HAL
open science

Contribution au pilotage des organismes de formation : application aux établissements de l'enseignement supérieur

Rémi Renauld

▶ **To cite this version:**

Rémi Renauld. Contribution au pilotage des organismes de formation : application aux établissements de l'enseignement supérieur. Education. Université Paul Verlaine - Metz, 2008. Français. NNT : 2008METZ019S . tel-01752586

HAL Id: tel-01752586

https://hal.univ-lorraine.fr/tel-01752586v1

Submitted on 29 Mar 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITÉ DE LORRAINE

AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4
Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10
http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php
http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm

ACADEMIE DE NANCY-METZ

Université Paul Verlaine de METZ

T H È S E

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ PAUL VERLAINE DE METZ

Spécialité : Automatique
Mention : Génie Industriel

École Doctorale : Informatique, Automatique, Électronique - Électrotechnique, Mathématiques

Présentée publiquement le 6 Novembre 2008

Par

Rémi RENAULD

Titre :

Contribution au pilotage des organismes de formation
Application aux établissements de l'enseignement supérieur

JURY :

Rapporteurs : MM. Bernard GRABOT
Damien TRENTESAUX

Examinateurs : MM. Yves DUCQ
Pierre PADILLA
Michel ROBERT
Daniel ROY

Membre Invité : M. Claude POURCEL

« Ce qui ne se mesure pas ne peut pas se gérer… »

(Kaplan et Norton, 03)

Remerciements

Je tiens, dans un premier temps, à remercier Bernard GRABOT, professeur à l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tarbes ainsi que Damien TRENTESAUX, professeur à l'Université de Valenciennes et du Hainaut Cambrésis, d'avoir accepté de rapporter mes travaux de doctorat ainsi que pour leurs commentaires éclairés sur ces travaux qui m'ont d'ors et déjà permis de penser à de nombreuses voies de progrès.

Je souhaite également remercier Yves DUCQ, Professeur à l'Université de Bordeaux, et Michel ROBERT, professeur à l'Ecole Supérieure des Sciences et Technologies de l'Ingénieur de Nancy, pour avoir accepté de participer à mon jury de thèse.

Je tiens à présent à remercier Pierre PADILLA, professeur à l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Metz, qui m'a offert cette opportunité de travailler à ses cotés. Qu'il soit aussi remercié pour la confiance qu'il m'a toujours portée, pour les expériences personnelles qu'il m'a fait vivre ces cinq dernières années et surtout pour son soutien sans faille dans les moments difficiles.

Je souhaite aussi remercier Daniel ROY, maître de conférences à l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Metz, pour m'avoir soutenu tout au long de cette aventure et plus particulièrement ces deux dernières années et pour avoir réussi à s'adapter au « doctorant un peu particulier » (sic) que je t'étais à travers les différentes contraintes qu'exigeait mon emploi au sein de cette école.

Bien entendu, j'associe aussi à ces remerciements Claude POURCEL, conseiller scientifique du LGIPM, pour sa participation à mes travaux, ces nombreux recadrages et conseils toujours avisés. Il a toujours fait en sorte de faciliter mon intégration dans la communauté scientifique en insistant sur l'importance de rencontrer d'autres chercheurs et, de fait, d'autres idées.

Je souhaite également adresser un remerciement à mes collègues de l'ENIM et du LGIPM que je côtoie tous les jours depuis 2003 avec toujours autant de plaisir. Merci pour ces bons moments passés à vos cotés en espérant qu'ils soient encore aussi nombreux. Merci donc à vous tous : Christian, Latifa, Marie Héléne, Thierry, mes collègues enseignants et administratifs mais aussi à tous mes élèves. Enfin, j'adresse un merci tout particulier à Anne Sophie et Cathy qui m'ont permis de terminer mon mémoire dans les temps.

Je ne peux oublier ma famille et tout particulièrement mes parents pour avoir toujours cru en moi, et pas seulement lors de ces quatre dernières années. Merci à eux d'avoir fait de moi ce que je suis aujourd'hui, même si le parcours m'a pas été un fleuve si tranquille. Merci également à ma sœur, ma grand-mère, mes oncles et tantes, mes cousines ainsi que ma belle famille pour vous être toujours montrés intéressés à ma réussite.

J'adresse aussi un grand merci à tous mes amis, qui m'ont soutenu dans cette aventure. Merci à tous, où que vous soyez je pense toujours à vous.

Je terminerai, enfin, par une tendre pensée et un énorme MERCI à celle sans qui tout cela n'aurait pas été possible : mon épouse Audrey pour son soutien mais aussi pour les sacrifices qu'elle a dus consentir durant ces cinq années.

Table des matières

Chapitre I. Introduction générale *13*

I.1 Contexte **14**

I.2 Problématique **14**

I.3 Plan de thèse **16**

Chapitre II. Situation des travaux sur la performance des systèmes de formation, sur le pilotage des systèmes à événements discrets. *19*

II.1 Introduction **19**

II.2 Spécificités des organismes de formation considérés comme système de production de services **21**

II.2.1 Définition de l'ingénierie de formation 21
II.2.2 Adaptation de la typologie des projets d'ingénierie au système de formation 22
II.2.3 Les référentiels du système 24
II.2.4 Le client d'un organisme de formation, situation actuelle 24
II.2.5 Conclusion 25

II.3 Situation des organismes de formation **26**

II.3.1 Évolution de la situation des universités en France et dans les pays de l'OCDE. 26
II.3.2 Situation du système universitaire français dans ce contexte de mondialisation 28

II.4 Le pilotage des systèmes de production **31**

II.4.1 Évolution de la performance des systèmes de production 31
II.4.2 La notion de pilotage 32
II.4.2.1 Les différentes approches du pilotage et de la conduite 33
II.4.2.2 Les différentes structures de pilotage 36
II.4.3 La notion d'indicateur de performance 39
II.4.3.1 Définitions 39
II.4.3.2 Différents types d'indicateurs 40
II.4.4 La notion de tableau de bord 42
II.4.5 Les méthodes de conception d'un système de mesure de la performance 43
II.4.5.1 Présentation de la démarche tableaux de bord équilibrés 44
II.4.5.2 Démarche d'application de la méthode « Tableau de Bord Équilibré » 44
II.4.5.3 La méthode ECOGRAI 48
II.4.5.4 La méthode GIMSI 50
II.4.5.5 La méthode « Quantitative Relationship within a PMS » 51

II.5 L'amélioration de la performance des systèmes de production **53**

II.5.1 La maîtrise de l'existant 53
II.5.2 L'amélioration continue 54
II.5.3 L'amélioration discontinue 54
II.5.4 L'innovation 54
II.5.5 Articulation de ces approches de l'amélioration 55

II.6 Conclusion **55**

Chapitre III. Modélisation des systèmes de formation et de leur système de pilotage 59

III.1 Introduction et hypothèses. ... 60

III.2 Le management par processus ... 61

III.3 Conception et déploiement de la stratégie ... 63
III.3.1 Introduction : ... 63
III.3.2 Le produit d'un organisme de formation, une spécificité forte ... 64
III.3.3 Démarche proposée pour la construction des tableaux de bord : ... 65
III.3.3.1 Rappel sur le déploiement de la méthode des tableaux de bord équilibrés ... 65
III.3.3.2 Expression de la stratégie ... 66
III.3.3.3 Spécificités de notre système et modifications dans la démarche ... 68
III.3.3.4 Définition des objectifs stratégiques ... 70
III.3.3.5 Définition des objectifs stratégiques et définition des facteurs clefs de succès ... 71
III.3.3.6 Modèle Cause effet ... 81

III.4 La modélisation d'entreprise ... 83
III.4.1 Introduction ... 83
III.4.2 La modélisation des systèmes de production ... 84
III.4.3 Méthode de modélisation MECI ... 85
III.4.3.1 Méta modèle MECI ... 85
III.4.3.2 Vues organisationnelles de MECI ... 86
III.4.3.3 Modèle d'un système de formation ... 87
III.4.4 Cartographie de processus ... 88
III.4.4.1 Cartographie générale ... 90
III.4.4.2 Représentation de la carte de processus ... 94
III.4.5 Besoin d'un modèle de données de fonctionnement ... 97
III.4.6 Conclusion ... 102

III.5 Modélisation du système de mesure : ... 104
III.5.1 Introduction ... 104
III.5.2 Identification des processus influents sur les Facteurs Clefs de Succès. ... 104
III.5.3 Prises de mesures et indicateurs. ... 105
III.5.4 Agrégation d'indicateurs et tableaux de bord. ... 108
III.5.5 Définition des objectifs Opérationnels et des plans d'actions. ... 111
III.5.6 Conclusion. ... 111

III.6 Modélisation du système de pilotage. ... 111
III.6.1 Introduction. ... 111
III.6.2 Système Intégré de Pilotage Réactif : ... 112
III.6.2.1 Modèle général, ... 112
III.6.2.2 Modélisation des racines SIPRé, ... 114
III.6.2.3 Communications et messages échangés dans les phases de négociation. ... 118
III.6.2.4 Démarche d'instanciation du système de pilotage SIPRé ... 119

III.7 Conclusion ... 120

Chapitre IV. Mise en situation à travers une option de 5ème année de l'École Nationale d'Ingénieurs de Metz *123*

IV.1 Mise en contexte **124**

IV.2 L'option Sécurité Informatique et Système d'Information **126**

IV.3 Rappel sur la démarche d'instanciation de SIPRé **130**

IV.4 La stratégie de l'option Sécurité Informatique et Système d'Information **130**

IV.5 Définition des objectifs stratégiques et du modèle cause effet **131**

IV.6 Définition des facteurs clefs de succès **132**

IV.7 La carte des processus **135**

IV.8 Les prises de mesure et indicateurs **137**

IV.9 Regroupement des indicateurs en tableau(x) de bord **140**

IV.10 Mise en œuvre de la structure de pilotage **141**

IV.10.1 Le modèle de données sous Access 142

IV.10.2 Une première adaptation, la saisie du planning de formation 143

IV.10.3 La base de données et les tableaux de bord 144

IV.11 Définition des objectifs opérationnels et des plans d'action **145**

IV.11.1 Problème de la qualité des apprenants 146

IV.11.2 Problèmes de recrutement 147

IV.11.3 La replanification d'une intervention 148

IV.12 Conclusion **154**

Chapitre V. Conclusions et perspectives *157*

V.1 Conclusion des travaux **158**

V.2 Perspectives **160**

Bibliographie *163*

Annexes *171*

Annexe 1 – Maturité des processus **172**

Annexe 2 - Fiche d'audit de maturité du système **175**

Annexe 3 – Fascicule de Documentation FDX 50-176 ..... **178**

Annexe 4 – Matrice d'impact des processus sur les FCS **179**

Annexe 5 – Modèle UML complet **182**

Annexe 6 – Agrégations d'indicateurs sous ADOscore **184**

Annexe 7 – Approches de l'amélioration **201**

Table des figures

Figure 1 Analogie avec les systèmes de production selon (Bistorin, 07) *16*
Figure 2 Vue externe d'un système de production de compétence (Clémentz, 00) *25*
Figure 3 L'évolution du nombre d'étudiants étrangers entre 1975 et 2001 (OCDE/UNESCO) *26*
Figure 4 Probabilité de réussite en licence par discipline des étudiants qui ne se sont pas réorientés, en 1, 2 et 3 ans (www.etudiant.gouv.fr) *29*
Figure 5 Évolution de l'évaluation de la performance (Cliville, 04) *32*
Figure 6 Le modèle de Pilotage (Mélèse, 91) *33*
Figure 7 Structure de pilotage centralisée *36*
Figure 8 Structure de pilotage hiérarchisée *37*
Figure 9 Structure de pilotage distribuée *37*
Figure 10 Structure de pilotage distribuée supervisée *38*
Figure 11 Structure de pilotage coordonnée *38*
Figure 12 Modèle de l'indicateur de performance (Berrah, 97) *40*
Figure 13 les trois aspects de la performance selon (Covès, 00) *42*
Figure 14 Axes stratégiques inspirés par Kaplan et Norton *45*
Figure 15 Expression du modèle stratégique sous ADOscore *45*
Figure 16 Identification et agrégation des Facteurs Clefs de Succès en objectifs stratégiques *46*
Figure 17 Définition du modèle de relation Cause-Effet *47*
Figure 18 Objectifs opérationnels et indicateurs associés *48*
Figure 19 Approche originale d'ECOGRAI (Ducq, 06b) *49*
Figure 20 Les 6 phases de la méthode ECOGRAI (Ducq, 06b) *49*
Figure 21 les axes du succès selon GIMSI (Fernandez, 07) *50*
Figure 22 Graphique des relations entre indicateurs (Ortiz, 08) *51*
Figure 23 Graphique de déploiements des objectifs *52*
Figure 24 Représentation des objectifs significatifs (Ortiz, 08) *52*
Figure 25 Combinaison des améliorations continue et par percée *55*
Figure 26 Exemple de modèle stratégique (Renauld et al., 07) *67*
Figure 27 Modèle des objectifs stratégiques *72*
Figure 28 Modèle des facteurs clefs de succès de l'axe clients *73*
Figure 29 Modèle des facteurs clefs de succès de l'axe performance *75*
Figure 30 Modèle des facteurs clefs de succès de la Axe processus *76*
Figure 31 Modèle des facteurs clefs de succès de l'axe ressources *78*
Figure 32 Modèle des facteurs clefs de succès de l'axe environnement *80*
Figure 33 Définition des liens de cause à effet entre différents axes de performances (Iribarne, 03) *81*
Figure 34 Modèle Cause Effet d'un organisme de formation *83*
Figure 35 Vue fonctionnelle MECI *85*
Figure 36 Vue fonctionnelle MECI orientée formation *86*
Figure 37 Vue interne de l'unité organisationnelle MECI (Pourcel, Gourc, 05) *87*
Figure 38 Représentation des processus et de leurs liens d'information (Bistorin, 07) *87*
Figure 39 Exemple de modèle de processus opérationnel réalisé avec ADOnis *90*
Figure 40 Fiche de caractérisation de processus *93*
Figure 41 Vue simplifiée des processus des organismes de formation *94*
Figure 42 Modélisation des acteurs de notre système *98*
Figure 43 Modélisation des compétences des acteurs de notre système *99*
Figure 44 Modélisation UML du catalogue de formation de notre système *100*
Figure 45 Activités de formation de notre système *101*
Figure 46 Éléments de traçabilité des activités de formation *102*
Figure 47 Exemple de modèle d'organisation du logiciel ADOnis *103*
Figure 48 Extrait de la matrice d'influence des processus sur les Facteurs Clefs de Succès *105*
Figure 49 Prises de mesure du Processus « Concevoir programme » *107*
Figure 50 : Modèle d'agrégation d'indicateur à l'aide du logiciel ADOscore (Blanco, 08) *110*
Figure 51 Schéma général de SIPRé *114*
Figure 52 Modèle Statecharts du Tronc SIPRé *115*
Figure 53 Modèle Statecharts de la Racine Gérer le planning *116*
Figure 54 Négociation entre processus *117*
Figure 55 Modèle du cursus de formation de l'ENIM *126*

Figure 56 Décomposition du processus de formation du semestre 9 en plusieurs Options *127*
Figure 57 Les processus opérationnels propres à l'option SISI *128*
Figure 58 Modèle du processus Recruter dédié à l'option SISI *129*
Figure 59 Modèle du processus Recruter général à l'ENIM *129*
Figure 60 Modèle du sous-processus Qualifier de SISI *130*
Figure 61 Modèle stratégique de SISI *131*
Figure 62 Modèle Cause effet du sous-système SISI *133*
Figure 63 Modèle des facteurs clefs de succès du sous-système SISI *134*
Figure 64 Modèle relationnel de l'outil de saisie des processus *135*
Figure 65 Outil de saisie des processus *136*
Figure 66 Cartographie de processus de l'option SISI *137*
Figure 67 Correspondances ADOscore / Fichier Excel de saisie des prises de mesure *138*
Figure 68 Extrait du fichier Excel illustrant l'utilisation des différents types de mesures *139*
Figure 69 Agrégation d'indicateurs élémentaires et d'indicateurs composés *140*
Figure 70 Tableau de bord en version HTML / État des indicateurs de performance *142*
Figure 71 modèle de données Access *143*
Figure 72 Formulaire de saisie du planning de formation *144*
Figure 73 Historique des formations réalisées *145*
Figure 74 Modèle Statecharts de Gérer le planning *146*
Figure 75 Modèle Statecharts du Tronc *146*
Figure 76 Formulaire de replanification *149*
Figure 77 Proposition de replanification *150*
Figure 78 Interface utilisateur en cas de problème de ressources humaines *151*
Figure 79 Interface de proposition d'une nouvelle RH *151*
Figure 80 Procédure de négociations entre racines pour une replanification *152*

Table des tableaux

Tableau 1 typologie des Systèmes de Production de Services (Pourcel, 05a) *21*
Tableau 2 Comparatif des projets d'ingénierie des systèmes de production d'objets et de production de compétences (Pourcel, Clémentz, 05) *23*
Tableau 3 Indicateurs retenus pour le classement de Shanghai *29*
Tableau 4 Extrait du classement mondial des universités (Université Jiao Tong de Shanghai) *30*
Tableau 5 Caractérisation des structures de pilotage (inspiré par Cliville, 04) *39*
Tableau 6 les différentes typologies des indicateurs de performances (Letouzey, 05) *41*
Tableau 7 Les différentes phases de la méthode des tableaux de bord équilibrés *66*
Tableau 8 Nouvelle démarche de déclinaison de la stratégie *70*
Tableau 9 Échanges de messages lors d'une négociation *119*
Tableau 10 Description des messages de négociations entre racines pour une replanification *153*
Tableau 11 Comparaison CMMI / ISO / AFNOR *173*
Tableau 12 Explication des niveaux de progrès utilisés pour l'auto-évaluation d'un système de processus *174*

Chapitre I. Introduction générale

I.1 Contexte **14**
I.2 Problématique **14**
I.3 Plan de thèse **16**

I.1 Contexte

Le monde de l'industrie et plus globalement celui des systèmes de production de biens et de services sont, depuis le début des années '90, en évolution permanente pour faire face à l'économie de marché, à la mondialisation, à l'agressivité du milieu dans lequel ils évoluent et, plus récemment, du fait de toutes les nouvelles problématiques liées au développement durable. Ces travaux de doctorat s'intéressent à une classe bien particulière des systèmes de production de services : les systèmes de formation.

Les systèmes de formation sont des systèmes sociaux économiques qui ont pour mission principale de former des apprenants. À l'intérieur même de cette classe particulière, des distinctions sont possibles. Nous pouvons déjà noter la différence qui existe entre des centres de formation privés, considérés comme centre de profits, et les systèmes de l'enseignement scolaire, qu'ils soient privés ou publics. De ce fait, nous avons tous été clients de ce type de système de formation dont la qualité influe directement sur le niveau d'éducation d'un pays. Aussi, à l'intérieur de ce second type de système de formation, de nombreuses classifications sont possibles selon le niveau d'étude. Nous retiendrons donc une distinction entre les établissements du primaire, du secondaire et ceux du supérieur qui ont aussi à assumer des fonctions de recherche.

L'équipe de recherche en Ingénierie des Systèmes de Formation de l'équipe Systèmes de Production (SdP) du LGIPM de Metz s'intéresse plus particulièrement aux systèmes de formation de l'enseignement supérieur. Nous considérons que ce type d'organisme de formation va devoir faire face à de nombreuses transformations dans les années à venir pour pouvoir répondre aux besoins de ses apprenants ainsi que des entreprises qui les recrutent et pour pouvoir continuer à exister dans un environnement qui se veut de plus en plus concurrentiel.

Les expériences passées des membres de l'équipe de recherche, dans le domaine de l'industrie ainsi que dans celui de l'enseignement et de la recherche nous ont conduits à penser que l'application de méthodes et d'outils de la productique et du génie industriel aux systèmes de formation (Clémentz, 00) était possible. Forts de cette hypothèse, nous considérons donc que les organismes de formation, à l'instar des entreprises, doivent manager leur performance. C'est donc cette perspective qui sera développée dans cette thèse de doctorat.

I.2 Problématique

Les systèmes de production, soumis aux fortes pressions du marché et de la concurrence, n'ont donc plus seulement pour objectif de faire vivre leur organisme, mais aussi de dégager plus de marge pour satisfaire les actionnaires. Le management de la performance devient de fait, pour les décideurs de ces organismes, un souci quotidien. Ces organismes sont donc conduits de manière plus efficace et de plus en plus finement afin d'améliorer continuellement leur performance. De nombreuses méthodes et outils d'amélioration continue ont vu le jour il y a maintenant plusieurs années, mais ces outils traditionnels, souvent basés sur le triptyque Qualité, Coût, Délais, montrent leurs limites en matière de définition et d'implantation d'indicateurs de performance de par leur vocation tournée sur l'amélioration et non sur la mesure de la performance. Du fait de ces limites, les entreprises ont parfois tendance à utiliser un ensemble d'indicateurs pas toujours pertinents. De plus, ces indicateurs ne couvrent pas

toujours l'étendue du système, tant dans les différents processus que sur les différents niveaux décisionnels et ce depuis la définition de la stratégie jusqu'au niveau opérationnel. Enfin, d'après nos observations pratiques, il nous est apparu que ces indicateurs sont parfois déconnectés des moyens d'action mis en place afin d'atteindre les objectifs définis. Dans ce sens, différents travaux de recherche et de développement ont été conduits afin de proposer des méthodes de conception d'un système de mesure de la performance.

Ce sont ces dernières méthodes qui serviront de fil conducteur à ces travaux de thèse, car à l'instar de l'industrie manufacturière, les systèmes de formation sont soumis à une concurrence de plus en plus rude. Il n'est pas rare de voir aujourd'hui des organismes de formation faire de la publicité sur de grandes chaînes de télévision à des heures de grande audience. Ce phénomène courant pour les organismes privés de formation (écoles privées, formations en langue, soutiens scolaires…) devrait toucher très rapidement le monde des organismes publics. Ces derniers souffrent de leurs contraintes et de leur manque d'autonomie. La presse grand public (Fabre, 06a) (Fabre, 06b), commence à aborder ces problèmes.

Les chefs d'établissements ne disposent pas aujourd'hui de méthodes et d'outils nécessaires pour inscrire leur organisme dans une démarche de management de la performance. À travers la mise en place de la LOLF (Loi Organique relative aux Lois de Finance) (Lambert et al., 05), les organismes de tutelle (ministère, CTI…) proposent la mise en place d'indicateurs de performance, mais ne guident pas les établissements dans la méthode à mettre en œuvre ou dans un choix pertinent d'indicateurs pouvant permettre un pilotage efficace.

Nous proposons donc, dans ces travaux de thèse, une démarche d'implantation d'un système de pilotage réactif basé sur une déclinaison de la stratégie que nous appellerons SIPRé (Système Intégré de Pilotage Réactif). Ainsi, nous souhaitons mettre à disposition des différents responsables et pilotes de processus associés dans le cadre d'un projet d'ingénierie d'un système de mesure de la performance, une méthode pour la conception de leurs tableaux de bord et une architecture de pilotage permettant de mettre en œuvre la mesure de la performance et les plans d'action associés. Pour ce faire, nous nous inspirerons de différentes méthodes de conception d'un système de mesure de la performance existantes, tout en y apportant des adaptations majeures pour permettre une parfaite adéquation à notre type très particulier de système de production (Figure 1). Nous tenons toutefois à préciser ici que la suite des travaux de thèse ne consistera pas en la création d'une nouvelle méthode d'amélioration ou en la proposition d'une nouvelle structure de pilotage, mais bien en l'adaptation de ces différentes méthodes à notre cadre d'étude. Cela nous permettra de proposer une méthode d'instanciation d'une structure de pilotage comprenant la mise en place d'un système de mesures adapté aux systèmes de formation. Nous proposerons pour cela une méthode qui reprend la méthode issue de la norme FD X 50-176 (FD176, 05) et la méthode des tableaux de bord équilibrés (Kaplan, 03). Enfin, nous proposerons une modélisation du fonctionnement de notre système de pilotage à l'aide du formalisme Statecharts. Ces différents modèles resteront toutefois à un niveau d'abstraction relativement élevé et ouvriront la voie à d'autres travaux de recherche dans les années à venir pour modéliser plus finement les différentes activités du système.

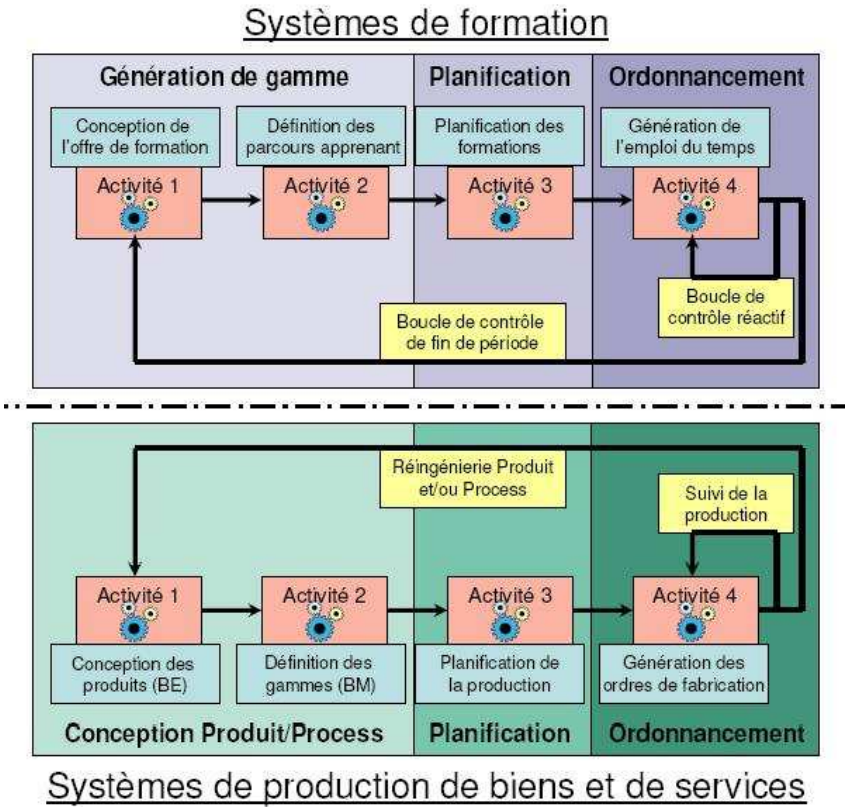


Figure 1 Analogie avec les systèmes de production selon (Bistorin, 07)

I.3 Plan de thèse

Le plan de thèse de ce mémoire est composé de cinq chapitres principaux qui permettront de dresser la situation en 2008 des systèmes de formation avant de proposer des évolutions qui seront traitées à travers un exemple concret.

Nous décomposerons notre second chapitre en trois parties. La première sera intégralement consacrée à la mise en situation des systèmes de formation à travers de nombreuses études qui dressent une situation délicate de ce type de système de production et aux différentes actions que tentent en mettre en place le gouvernement Fillon à travers la Loi de Réforme de l'Université (LRU) (LRU, 07). La seconde partie sera dédiée à dresser la situation de la recherche en matière de pilotage et de méthodes de déploiement de la stratégie au sein des systèmes de production de biens et de services afin de pouvoir en dégager des solutions et surtout afin de définir les termes que nous emploierons par la suite. Enfin, nous présenterons un état de l'art des méthodes et démarches d'amélioration des performances d'un système de production de biens et de services afin, là encore, de pouvoir juger de leur possible adaptation aux systèmes de formation.

Notre troisième chapitre sera consacré à la présentation de notre contribution scientifique issue des difficultés constatées au chapitre 2. Nous nous baserons sur l'analogie existante entre les systèmes de formation et les systèmes de production de biens et de services pour proposer l'adaptation des méthodes utilisées par ces derniers et proposer ainsi un modèle des systèmes de formation et de leur structure de pilotage. Nous aborderons une vision différente de celles proposées au chapitre 2, puisque nous proposons de ne cartographier que les processus opérationnels (ou réalisation ou valeur ajoutée client ou cœur de métier) et de soutien (ou support ou ressources) dans une cartographie initiale des processus. Pour la

modélisation du système de mesure et de pilotage, nous proposons une approche basée sur un modèle superposé à la cartographie précédente, à l'instar du papier-calque. En effet, nous estimons que chaque pilote de processus doit mener des actions de pilotage, à son niveau ou en coordination avec d'autres. Cela nous amènera naturellement à justifier la structure de pilotage retenue. Nous proposerons également une méthode générique de déploiement de la stratégie des organismes de formation avant de présenter notre système de pilotage intégré (SIPRé – **S**ystème **I**ntégré de **P**ilotage **Ré**actif) des organismes de formation.

Notre quatrième chapitre nous permettra de vérifier l'application de cette méthode à travers un exemple académique. Nous nous baserons alors sur une option de formation de cinquième année de l'École Nationale d'Ingénieurs de Metz (ENIM) pour analyser le fonctionnement de la méthode tout en prenant bien soin de développer chaque étape de la démarche d'instanciation proposée au chapitre 3.

Enfin, le dernier chapitre sera consacré à la conclusion de ces travaux de thèse qui permettra de mettre en avant les points positifs de la méthode, mais aussi ses limites. Puis, nous proposerons, pour terminer, les perspectives de développement issues de ces travaux.

Chapitre II. Situation des travaux sur la performance des systèmes de formation, sur le pilotage des systèmes à événements discrets.

II.1 Introduction 19

II.2 Spécificités des organismes de formation considérés comme système de production de services 21
II.2.1 Définition de l'ingénierie de formation 21
II.2.2 Adaptation de la typologie des projets d'ingénierie au système de formation 22
II.2.3 Les référentiels du système 24
II.2.4 Le client d'un organisme de formation, situation actuelle 24
II.2.5 Conclusion 25

II.3 Situation des organismes de formation 26
II.3.1 Évolution de la situation des universités en France et dans les pays de l'OCDE. 26
II.3.2 Situation du système universitaire français dans ce contexte de mondialisation 28

II.4 Le pilotage des systèmes de production 31
II.4.1 Évolution de la performance des systèmes de production 31
II.4.2 La notion de pilotage 32
II.4.2.1 Les différentes approches du pilotage et de la conduite 33
II.4.2.2 Les différentes structures de pilotage 36
II.4.3 La notion d'indicateur de performance 39
II.4.3.1 Définitions 39
II.4.3.2 Différents types d'indicateurs 40
II.4.4 La notion de tableau de bord 42
II.4.5 Les méthodes de conception d'un système de mesure de la performance 43
II.4.5.1 Présentation de la démarche tableaux de bord équilibrés 44
II.4.5.2 Démarche d'application de la méthode « Tableau de Bord Équilibré » 44
II.4.5.3 La méthode ECOGRAI 48
II.4.5.4 La méthode GIMSI 50
II.4.5.5 La méthode « Quantitative Relationship within a PMS » 51

II.5 L'amélioration de la performance des systèmes de production 53
II.5.1 La maîtrise de l'existant 53
II.5.2 L'amélioration continue 54
II.5.3 L'amélioration discontinue 54
II.5.4 L'innovation 54
II.5.5 Articulation de ces approches de l'amélioration 55

II.6 Conclusion 55

II.1 Introduction

Nous présenterons dans ce chapitre la situation des systèmes de formation ainsi qu'un aperçu des différentes méthodes de pilotage et d'amélioration des performances. Nous consacrerons la première partie de ce chapitre à la mise en situation de notre problématique et nous nous appuierons sur de nombreuses études pour constater les difficultés actuelles de l'enseignement supérieur. Nous verrons également les tendances actuelles au changement qui se dégagent dans l'enseignement supérieur français à travers la loi sur l'autonomie des universités votée en juillet 2007 (LRU, 07). La seconde partie présentera plusieurs méthodes de déploiement de la stratégie et de pilotage au sein des systèmes de production de biens et de services afin de pouvoir nous en inspirer dans l'optique d'étudier leur possible adaptation à notre type bien particulier de système de production de services. Enfin, nous présenterons différentes méthodes et démarches d'amélioration des performances d'un système de production de biens et de services afin, là encore, de pouvoir juger de leur possible adaptation aux systèmes de formation.

Avant d'entamer ce chapitre, il convient de préciser certaines notions qui vont très fréquemment être employées dans la suite de ce manuscrit :

- notre type de système est un système à événements discrets à l'instar des systèmes de trafic, des systèmes de communication ou encore du génie logiciel ou encore des systèmes de production de soins. (Pourcel et al, 05a) propose une classification des systèmes de production de services (Tableau 1), qui se caractérisent par l'objet cible, les ressources, les tâches dont les réalisations sont organisées en processus et la structure du système de pilotage (Bancel-Charensol, M.Jougleux, 97). Pour l'auteur, notre type de système appartient à la catégorie des systèmes qui ont des cibles multiples qui peuvent être matérielles (objet technique tangible), immatérielles (objet technique symbolique) ou humaines et est basé sur un Système de Production Technique et Relationnel, à l'instar de la restauration, l'hôtellerie, les transports de passagers, production de soins, etc.
- Il est en effet possible de caractériser l'état de notre système et des différents acteurs par des états bien établis. Ce pré requis permet à notre équipe de recherche l'emploi de méthodes et d'outils issus des travaux réalisés dans ce domaine comme les Statecharts ou les réseaux de Pétri (RDP) pour la conception du système de formation (Bistorin, 07).
- Nous considérons les « systèmes de formation » comme étant une classe de systèmes dont l'entité chargée d'assurer la mission principale est appelée « système de production de compétences » (Clémentz, 00). En effet, la compétence est au cœur de notre système puisqu'elle constitue la valeur ajoutée apportée à notre client qu'est l'apprenant. Nous reviendrons plus longuement sur ces notions de produit et client dans le chapitre III.3.3.3. Il convient donc de bien définir cette notion ; par compétence nous entendons la définition de Le Boterf (Le Boterf, 98) (Le Boterf, 06) pour qui *« la compétence est la mobilisation ou l'activation de plusieurs savoirs, dans une situation et un contexte donné »*. Notons que de nombreuses autres définitions de la compétence sont proposées (Delors J, 99) (Carre, 01) et toutes reprennent les notions de :
    - savoir,
    - savoir faire,
    - savoir être.

Nous entamons donc ce chapitre par la description des spécificités des systèmes de formation et la définition de notre vision de la notion d'Ingénierie de Formation.

Type de cible	Objet cible	Type	Exemple
Cible unique	Humaine	Système de Production Relationnel	Soins à domicile, coiffure, ménage, consultation de psychiatrie… etc.
Cible unique ou cibles multiples	Objet technique tangible ou symbolique	Système de Production Technique	Service de réparation tous matériels, service téléphonique… etc.
Cible unique	Humaine	Système de Production Technique à « ressource client »	Grande distribution, laverie automatique, vente de voyage touristique… etc.
Cibles multiples	Toutes cibles	Système de Production Technique et Relationnel	Restauration, hôtellerie, transport de passagers, production de soins, production de compétences… etc.
Cibles multiples	Toutes cibles	Système de Production Interactif	Bibliothèque en libre-service, bureau d'études, conseil en organisation… etc.

Tableau 1 typologie des Systèmes de Production de Services (Pourcel, 05a)

II.2 Spécificités des organismes de formation considérés comme système de production de services

Notre hypothèse de réflexion est de mener un projet d'ingénierie d'un système de formation d'une manière identique à celle d'un système de production d'objets (biens, équipements, services). Nous nous proposons de présenter et de définir dans ce paragraphe les caractéristiques des systèmes de formation.

II.2.1 Définition de l'ingénierie de formation

Nous souhaitons dans ce paragraphe présenter le concept d'Ingénierie de Formation tel que nous l'entendons. En effet, plusieurs définitions sont données à ce terme très en vogue actuellement dans le domaine des établissements de formation et certaines relèvent plus des sciences de l'éducation. Le CEDIP, service à compétence nationale du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire (MEEDAT), définit :

- *l'ingénierie de formation* comme l'ensemble des démarches méthodologiques cohérentes qui s'appliquent à la conception de systèmes d'actions et de dispositifs de formation pour atteindre efficacement l'objectif fixé. Elle peut comprendre l'analyse de la demande, des besoins de formation, le diagnostic, la conception du projet formatif, les moyens mis en œuvre, la coordination et le contrôle de sa mise en œuvre et l'évaluation de la formation. L'ingénierie de formation regroupe les différents processus mis en œuvre par le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre pour construire une action de formation, depuis l'analyse de la pertinence de la réponse formation et des besoins de formation jusqu'à la conception de l'évaluation (CEDIP 1, 07).
- *L'ingénierie pédagogique* comme étant une fonction d'étude, de conception et d'adaptation des méthodes et/ou des moyens pédagogiques qui regroupe les différents processus conduits par le maître d'œuvre et le(s) formateur(s) pour construire et produire le dispositif pédagogique nécessaire à la réalisation d'une action de formation. L'ingénierie pédagogique comprend les phases suivantes (CEDIP 2, 07) :
    - déclinaison des objectifs de formation en objectifs pédagogiques ;

- choix des partis pris pédagogiques ;
- choix des méthodes pédagogiques ;
- conception et organisation des séquences pédagogiques ;
- choix et/ou conception des supports pédagogiques ;
- animation de la formation ;
- évaluation des acquis des apprenants ;
- réalisation du bilan du maître d'œuvre.

D'autres définitions et visions de l'ingénierie de formation sont données parmi lesquelles nous retiendrons celles de :

- R. Guir et Bessiere (Guir, 96) qui considèrent l'ingénierie de formation comme étant la science des méthodes d'enseignement et estiment que les formateurs doivent développer sept « nouvelles compétences » :
  - compétences d'organisation et d'administration ;
  - compétences en méthodes (ingénierie de formation) ;
  - compétences technologiques (NTIC) ;
  - compétences de communication et d'animation ;
  - compétences stratégiques (analyse stratégique organisationnelle interne/externe) ;
  - compétences conceptuelles/théoriques (connaissances théoriques) ;
  - compétences psychopédagogiques.
- L'Université Catholique de Louvain à travers son groupe inter facultaire de recherche sur les systèmes d'éducation et de formation (GIRSEF) aborde une vision de l'ingénierie de formation plus proche de la nôtre. V Vandenberghe (Vandenberghe, 02) propose notamment à travers un ouvrage publié en 2002 un état des lieux de l'enseignement. Toutefois, d'autres thématiques de cette équipe s'éloignent de nos préoccupations en se concentrant plus sur des notions de conception des compétences de l'enseignant (Sotomayor, 07).

Pour notre équipe ce terme d'ingénierie de formation est employé pour des activités plus larges. Dans ses travaux de recherche, (Clémentz, 00) propose de définir l'ingénierie de formation comme étant :
« L'ensemble des démarches de conception et de réalisation d'un système de production de compétences structuré à partir du paradigme Tache/Compétence/Acteur/Activité, ces démarches concernant l'ensemble du cycle de vie d'un produit de formation. »

Cette définition se base sur le modèle *Tache/Compétence/Acteur/Activité* de la méthode de modélisation MECI (Pourcel, Gourc, 05), que nous présentons ci-après, et sur la notion de cycle de vie produit. Elle mérite toutefois, afin d'être plus explicite, d'être complétée par une adaptation des différents projets d'ingénierie génériques à notre type de système particulier.

II.2.2 Adaptation de la typologie des projets d'ingénierie au système de formation

L'ingénierie d'un système est considérée comme :

- « *L'étude globale d'un projet industriel sous tous ses aspects : techniques, économiques, financiers, sociaux, environnementaux…* » (Dictionnaire Robert édition 08),
- L'Association Française d'Ingénierie Système (AFIS, 04) propose quant à elle la définition suivante : *« Approche coopérative interdisciplinaire pour le développement*

progressif et la vérification d'une solution pour le système, équilibrée sur l'ensemble de son cycle de vie, satisfaisant aux attentes d'un client et acceptable par tous. »

Aussi, l'ingénierie système revêt de nombreux aspects. Nous pouvons, pour tenter de dresser une typologie, nous appuyer sur le modèle du système opérant, du système d'information - mémorisation et du système de décision qui constitue un des principes de base de certaines méthodes de modélisation. La typologie des projets d'ingénierie proposée est donc (Le Moigne, 94) (Pourcel, Clémentz, 05) :

- L'**ingénierie de l'objet** produit par le système opérant. Dans notre cas particulier, l'objet peut être considéré comme un accroissement de compétences,
- **L'ingénierie du système opérant** en liaison avec l'ingénierie de l'objet. Elle consiste en la spécification des tâches, des acteurs et des processus chargés de la transformation de l'objet technique. Dans certains cas, on concevra également les processus de soutien (logistique, maintenance, etc.),
- **L'ingénierie du système d'information** qui se focalise sur l'identification des flux d'informations,
- **L'ingénierie du système de management ou de pilotage** dans laquelle on trouve des préoccupations relatives à la gestion des ressources, des compétences et des connaissances. L'axe pilotage inclus, quant à lui, la définition de la stratégie et la satisfaction des exigences liées au système,
- **L'ingénierie du système de mesures/évaluation** dont l'objectif est de déployer la stratégie par la spécification des objectifs opérationnels des contraintes et des indicateurs de performance.

Le Tableau 2 donne pour chaque type de projet la mission qui lui est dévolue dans le cas d'un système de formation.

Type de projet d'ingénierie	Système de formation
Ingénierie de l'objet	Spécification des formations proposées pour l'obtention des compétences visées
Ingénierie du système opérant	Spécifications des tâches, des acteurs et des processus de recrutement, de formation et de soutien
Ingénierie du système d'information	Spécifications des tâches, des acteurs et des processus de traitements et gestion des informations, des données et des connaissances
Ingénierie du système de management, pilotage	Spécification des procédures de gestion des ressources, des compétences et des connaissances et de définition de la stratégie
Ingénierie du système de mesure et d'évaluation des performances	Spécification des objectifs et des indicateurs de performances Spécifications des tâches, des acteurs et des processus de mesure et d'évaluation des performances

Tableau 2 Comparatif des projets d'ingénierie des systèmes de production d'objets et de production de compétences (Pourcel, Clémentz, 05)

Nous disposons à présent de la typologie des différents projets d'ingénierie adaptée aux systèmes de formation. Notons cependant que ces travaux de thèses ne couvriront pas l'ensemble de ces projets d'ingénierie, mais se focaliseront plus spécifiquement sur les deux derniers points.

Avant de développer et de mettre en œuvre ces projets d'ingénierie, il convient de définir l'environnement, les différents cadres de fonctionnement et lois auxquels sont soumis ces systèmes particuliers.

II.2.3 Les référentiels du système

Nous considérons comme référentiels les textes qui contiennent des définitions, des recommandations ou des exigences, provenant de l'établissement ou d'organismes externes. La notion de référentiel d'entreprise (BPMS, 08), par exemple, renvoie à la réunion d'informations ou d'éléments susceptibles d'influencer la conception des processus métier de l'établissement.

Le premier référentiel formalisé est le référentiel métier (Berger, 05) (Piette, 02) qui fournit aux participants du projet une terminologie commune. Ce référentiel peut prendre la forme d'un glossaire, structuré ou non, qui sera transmis ultérieurement à l'équipe projet de manière à ce qu'elle maîtrise les termes métier et puisse mieux traiter les exigences formulées.

Dans le cadre d'un établissement de formation, nous pouvons relever l'existence d'un référentiel métier appelé LHEO (Langage Harmonisé d'Échanges d'informations sur l'Offre de formation) (LEHO, 08), issu en partie des normes AFNOR « Terminologie de la Formation Professionnelle » (NFX 50 -750 et NFX 50 - 751)

Nous avons également identifié d'autres types de référentiels qui peuvent intervenir dans la définition de notre système de manière plus ou moins directe :

- Les lois, normes, réglementations, directives des organismes de tutelles. Prenons l'exemple de la CTI (Commission du Titre d'Ingénieur) qui habilite les écoles à délivrer un titre d'ingénieur, mais exige en contrepartie le respect d'un certain « standard de formation » (CTI, 06),
- La carte des compétences de l'apprenant extrant à destination des industriels. Nous pouvons citer pour ce type de référentiel, le Référentiel ROME (ROME, 08) qui est le répertoire des fiches métiers de l'Agence Nationale Pour l'Emploi ou encore les référentiels utilisés pour la VAE (Validation des Acquis de l'Expérience). Le code Rome présente l'avantage de décrire à travers une base de données les métiers et emplois existants en France,
- Les bonnes pratiques pédagogiques, pouvant être rattachées à un processus pédagogique. Elles ne seront pas modélisées dans la mesure où elles ne font pas partie de nos travaux. Aussi les travaux des universités de Louvain (Chapelle et al., 07) ou encore de Trois-Rivières (www.uqtr.uquebec.ca) constituent une première référence pour ce type de problématique,
- Les normes européennes et mondiales sur les standards de formation (cohérence globalisée à l'échelle nationale, homogénéisation transfrontalière, etc.).

Cette notion de référentiel une fois éclairée, nous proposons de revenir sur la notion de client abordée en introduction de cette partie de chapitre.

II.2.4 Le client d'un organisme de formation, situation actuelle

Parmi les objectifs d'un organisme de formation figure bien évidemment la satisfaction client. Cependant, la définition du client d'un organisme de formation n'est pas si simple. Cette notion est soumise à discutions et les avis divergent en fonction des interlocuteurs rencontrés

en fonction qu'ils évoluent dans une université, une école d'ingénieurs ou encore une école privée. Les travaux précédents identifient trois types de possibles clients (Bistorin *et al*, 2005) :

- **L'apprenant :** sa satisfaction est essentielle à la pérennité du système de formation. En effet, sans apprenants à former, le système perd toute nature d'existence.
- **L'organisme employeur :** nous ne devons pas perdre de vue que pour les établissements de l'enseignement supérieur, notre client reste les acteurs du marché de l'emploi. Aussi, le système doit pouvoir lui fournir des apprenants conformes à ses besoins en termes de référentiels de compétences.
- **L'organisme de tutelle :** dans de nombreux cas, les systèmes de formation sont financés dans leur grande partie par l'État ou les collectivités locales. Ces organismes de tutelle ont donc un regard sur les performances des systèmes de formation et peuvent décider en fonction de ces résultats de diminuer ou de relever les niveaux de financement.

Pour notre part, nous ne retiendrons que les deux premiers en préférant considérer l'organisme de tutelle comme une « partie prenante » plus que comme un client au sens strict.

II.2.5 Conclusion

Nous avons défini dans cette première partie les différentes spécificités des systèmes de formation et défini certains termes qui seront employés dans la suite de nos travaux de recherches. Ces éléments conduisent à considérer qu'un organisme de formation peut se concevoir et s'exploiter comme un système de production de services que Clémentz (Clémentz, 00) désigne par l'expression « *système de production de compétences* ». Nous pouvons donc résumer ces différentes caractéristiques par la Figure 2 qui permet de représenter les différentes entrées et sorties d'un système de formation ainsi que les différents éléments constituants son environnement.

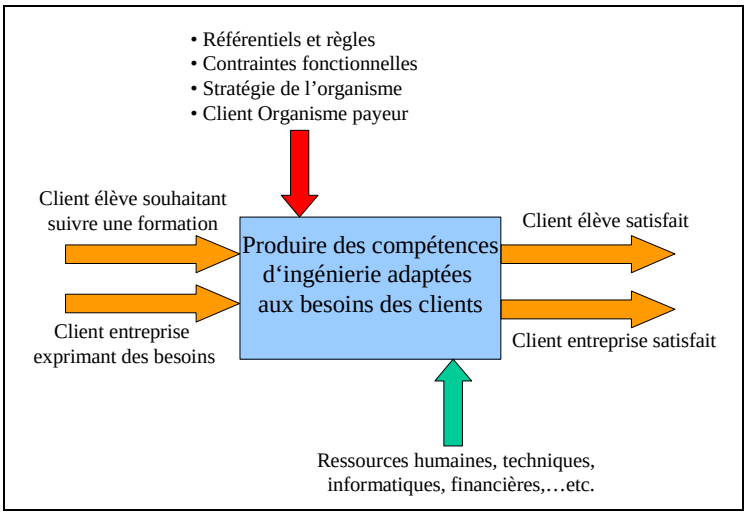


Figure 2 Vue externe d'un système de production de compétence (Clémentz, 00)

Nous retiendrons de cette première partie les notions de clients, la définition des différents organismes dits de « tutelles » qui influeront indirectement sur la définition et l'orientation de la performance des systèmes de formations et enfin le parallèle que nous proposons entre les projets d'ingénierie des systèmes de production de biens et de services et notre type particulier de système.

II.3 Situation des organismes de formation

Nous souhaitons présenter, dans la suite de ce chapitre, la situation des organismes de formation dans un environnement en pleine évolution afin de mettre en lumière les limites des outils dont dispose ce type particulier de système de production de services.

II.3.1 Évolution de la situation des universités en France et dans les pays de l'OCDE.

Dans les années 80, la France était la première destination d'Europe pour les étudiants désireux de faire leurs études supérieures hors de leur pays, la deuxième au monde, derrière les États-Unis. Vingt-cinq ans plus tard, la France est décrochée et le pourcentage d'étudiants étrangers ne représente plus que 9% de sa population estudiantine totale, dépassée par la Grande-Bretagne (12%) et l'Allemagne (10%). Dans son rapport publié en 2005 par Guillaume Vuillet et intitulé « *Comparaison internationale des politiques d'accueil des étudiants étrangers : quelles finalités ? Quels moyens ?* » (CES, 05) le Conseil Économique et Social (CES) s'interroge sur les conditions d'accueil des étudiants étrangers en France et les rapproche des politiques d'accueil de ces mêmes étudiants dans les autres pays. Le CES est un conseil qui insiste sur la mobilité internationale des étudiants, mobilité qui est devenue un vecteur important de la transmission des savoirs.

Un autre rapport de « l'Observatoire de la vie étudiante » (Coulon et Paivandi, 03) publié en 2003 nous informe qu'entre 1975 et 2001, le nombre d'étudiants étrangers a augmenté de 4,4% aux États-Unis, 5,3% en Allemagne et 6% au Royaume-Uni, là où la France affiche une faible progression de 2,4%. Ces chiffres expliquent aisément que la France ait ainsi été dépassée en vingt-cinq ans par ces deux derniers pays. La Figure 3 montre l'évolution du nombre d'étudiants étrangers entre 1975 et 2001 dans les quatre grands pays d'accueil.

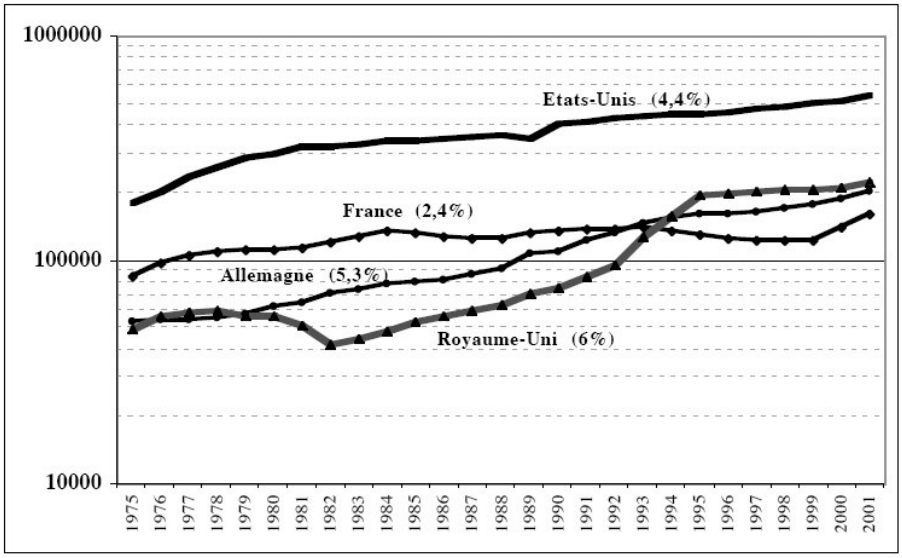


Figure 3 L'évolution du nombre d'étudiants étrangers entre 1975 et 2001 (OCDE/UNESCO)

Pour expliquer cette stagnation, il faut savoir que la France, à travers ces établissements de l'enseignement supérieur, n'accueille, en majorité, que des étudiants francophones venant principalement d'Afrique. En 2006 encore 50 % des étudiants étrangers en France étaient originaires de ce continent. En effet, cela peut apparaître comme une évidence, mais en

France les cours sont, principalement, dispensés en français. À l'inverse, des pays tels que l'Angleterre, l'Australie, les pays scandinaves ou encore le Mexique proposent tous leurs enseignements en anglais pour les étudiants étrangers. À ce problème de culture de la langue anglaise s'ajoute le fait que la France n'est plus la destination préférée des jeunes Africains et qu'elle n'a pas été capable de capter les nouveaux profils d'étudiants venant d'Asie (en particulier de Chine et d'Inde). Les chiffres publiés par l'OCDE et l'UNESCO en 2002 indiquent que 46 % de la population des étudiants internationaux est originaire d'Asie, qu'elle représente 30 % des étudiants étrangers en Europe et seulement 15 % en France. (OVE, 02).

Dans ce contexte de mondialisation du marché de la connaissance, il est important de préciser que si la France n'arrive plus à être attractive pour les étudiants étrangers, elle n'arrive pas non plus à inciter ses étudiants à partir étudier en dehors de l'Hexagone. Seulement 2 % des étudiants de l'enseignement supérieur ont étudié au moins une année dans un autre État membre de l'Union Européenne entre 1998 et 2002 (www.étudiant.gouv.fr). Ce problème n'est pas exclusivement français, pour se faire une idée de la situation à l'international, nous pouvons comparer ce taux de mobilité avec celui d'autres pays européens comme (OCDE, 07) :

- le Royaume-Uni (1,3 %),
- les Pays-Bas (2,5 %),
- l'Allemagne (2,6 %),
- le Portugal (2,8 %),
- l'Autriche (4,4 %),
- l'Espagne (5,3 %).

Notons enfin que les États-Unis, à travers le discours de Condoleezza Rice (Secrétaire d'État des États-Unis) prononcé en janvier 2006 lors du sommet des présidents d'universités sur l'éducation internationale, sont convaincus que la mobilité internationale des étudiants est devenue un élément fondamental de la mondialisation. En effet, cette dernière y précise que : *« Les États-Unis n'ont jamais été autant désireux d'accueillir les étudiants étrangers sur leur sol et d'envoyer davantage d'étudiants américains à l'étranger [...] Notre gouvernement et nos universités doivent établir un nouveau partenariat portant sur les échanges éducatifs, un partenariat qui repose sur de nouvelles idées et sur de nouvelles mesures. »*

Il convient encore de citer ici un récent article publié en avril 2008 (Mailhes, 08) dans le journal *les Échos* qui insiste sur le virage pris par le système éducatif de l'enseignement supérieur américain pour redresser une situation à la dérive concernant les frais d'inscriptions dans ses universités. Cette course à la rentabilité a entraîné ces dernières années une hausse spectaculaire des droits d'entrée et d'inscription dans les plus grandes universités du pays causant par la même occasion une plus grande inégalité pour l'accès à ce type d'établissement et reléguant les États-Unis au dixième rang du classement des pays de l'OCDE en matière de mobilité sociale.

Nous souhaitons présenter dans le paragraphe suivant quelle est la situation de la France dans ce contexte de mondialisation de la formation et quelles sont les propositions faites par le gouvernement de 2007 pour réagir face à ce contexte nouveau.

II.3.2 Situation du système universitaire français dans ce contexte de mondialisation

D'après l'article de loi Nº 84-52 du 26 janvier 1984 sur l'enseignement supérieur (LEGIF, 00), les missions du service public de l'enseignement supérieur sont :

1. La formation initiale et continue ;
2. La recherche scientifique et technique ainsi que la valorisation de ses résultats ;
3. La diffusion de la culture et l'information scientifique et technique ;
4. La coopération internationale.

Nous pouvons noter que « la coopération internationale », dont nous avons constaté la situation au chapitre II.3, fait partie des missions de l'enseignement supérieur. Toutefois à travers ce paragraphe, nous souhaitons présenter en deux statistiques la situation des établissements de l'enseignement supérieur sur les deux premiers points de ce texte de loi.

Dans son discours du 4 juillet 2007 relatif à la liberté et à la responsabilité des universités (LRU, 07), Valérie PECRESSE, alors ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche, parle de la situation des universités et stipule que : *« L'échec endémique dans les premières années de licence est un fléau que nous devons affronter sans délai.* »

Le site Internet « le portail étudiant » se veut plus précis, même si les statistiques présentées datent de 1999, à savoir avant la mise en place des accords de Bologne et du système Licence Maîtrise Doctorat (LMD). Nous constatons que seuls 65,1 % des étudiants inscrits en licence pour la première fois en 1999 ont obtenu leur diplôme au bout d'un an, le système de licence dont il est question se faisait alors en un an, de bac+2 à bac+3. Trois ans après, seulement trois quarts d'entre eux étaient licenciés. La Figure 4 présente la probabilité de réussite en licence par discipline des étudiants qui ne se sont pas réorientés, en 1, 2 et 3 ans (en %).

Nous noterons que ces statistiques ne présentent pas le pourcentage d'étudiant ayant arrêté leurs études après la première année d'université. Le même site Internet nous donne toutefois ces chiffres :

- 93,5 % des bacheliers 2002 qui ont poursuivi leurs études après l'obtention de leur baccalauréat continuent l'année suivante ;
- 78 % des étudiants se réinscrivent à l'université le plus souvent dans la même spécialité à l'issue de leur première année universitaire ;
- 16 % se réorientent dans une autre formation.

Nous noterons, enfin, que seuls 40 % des élèves entrés en sixième sortent du système éducatif français avec un diplôme de l'enseignement supérieur.

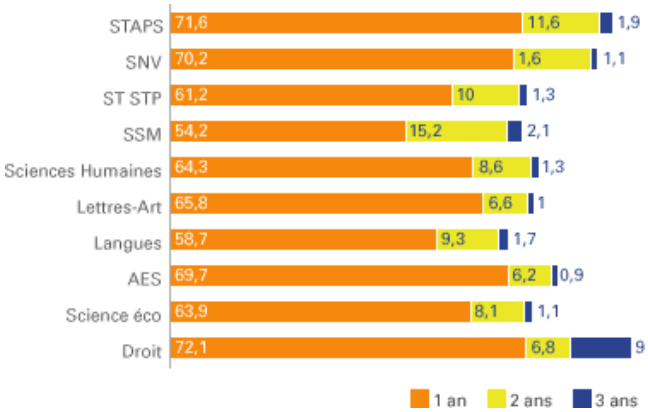


Figure 4 Probabilité de réussite en licence par discipline des étudiants qui ne se sont pas réorientés, en 1, 2 et 3 ans (www.etudiant.gouv.fr)

Si le système de l'enseignement supérieur a pour vocation de former des apprenants, il a également une vocation à créer du savoir et à mener des activités de recherche. Nous proposons de voir à présent la situation de la recherche française au niveau mondial, situation qui ne semble guère mieux.

En 2006, un classement mondial des universités, communément appelé le classement de Shanghai, a été établi par des chercheurs de l'Université Jiao Tong de Shanghai (Harfi et al 06) et comprend les principales universités mondiales. Ces institutions sont classées selon plusieurs critères de performance pondérés que nous nous proposons de développer au Tableau 3 :

Critères	***Indicateurs retenus***	***%age***
Qualité de l'éducation	Nombre de prix Nobel et de médailles Fields parmi les anciens élèves	10
Qualité de l'institution	Nombre de prix Nobel et de médailles Fields parmi les chercheurs	20
	Nombre de chercheurs les plus cités dans leurs disciplines	20
Publications	Articles publiés dans *Nature et Science* entre 2000 et 2004	20
	Articles indexés dans *Science Citation Index*, et *Arts & Humanities Citation Index*	20
Taille de l'institution	Performance académique au regard de la taille de l'institution	10

Tableau 3 Indicateurs retenus pour le classement de Shanghai

Nous noterons que pour trouver la première université française, il nous faut descendre jusqu'à la quarante-cinquième place alors que les universités américaines occupent les premières places. En effet, dix-sept des vingt premières universités sont américaines. Ce classement reste toutefois très contesté, car il présente encore certaines lacunes comme le choix des revues de références qui sont en langue anglaise défavorisant par la même occasion les pays non anglophones. Toutefois, ces lacunes ne permettent pas de contester la situation dans laquelle se trouvent les universités françaises.

World Rank	Institution	Region	Regional Rank	Country	National Rank	Score on Alumni	Score on Award	Score on HiCi	Score on N&S	Score on SCI	Score on Size	Total Score
1	Harvard Univ	Americas	1	USA	1	100	100	100	100	100	73,6	100
2	Univ Cambridge	Europe	1	UK	1	96,3	91,5	53,8	59,5	67,1	66,5	72,6
3	Stanford Univ	Americas	2	USA	2	39,7	70,7	88,4	70	71,4	65,3	72,5
4	Univ California - Berkeley	Americas	3	USA	3	70,6	74,5	70,5	72,2	71,9	53,1	72,1
5	Massachusetts Inst Tech (MIT)	Americas	4	USA	4	72,9	80,6	66,6	66,4	62,2	53,6	69,7
6	California Inst Tech	Americas	5	USA	5	57,1	69,1	59,1	64,5	50,1	100	66
7	Columbia Univ	Americas	6	USA	6	78,2	59,4	56	53,6	69,8	45,8	61,8
8	Princeton Univ	Americas	7	USA	7	61,1	75,3	59,6	43,5	47,3	58	58,6
8	Univ Chicago	Americas	7	USA	7	72,9	80,2	49,9	43,7	54,1	41,8	58,6
10	Univ Oxford	Europe	2	UK	2	62	57,9	48	54,3	66	46	57,6
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
45	Univ Paris 06	Europe	7	France	1	34,4	23,5	23,1	24,9	52,9	32,5	32,4
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
64	Univ Paris 11	Europe	16	France	2	32	33,5	13,3	20,8	44,7	29,7	29,4
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
96	Univ Strasbourg 1	Europe	32	France	3	28,4	22,5	18,8	16,7	33,6	23,6	24,2
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
99	École Normale Super Paris	Europe	33	France	4	46,1	24,5	13,3	14,8	27,3	24,1	23,6

Tableau 4 Extrait du classement mondial des universités (Université Jiao Tong de Shanghai)

Face à la situation générale dans laquelle se trouve le système de l'enseignement supérieur français, le gouvernement Fillon propose à travers son texte de loi sur la liberté des universités de réformer en profondeur ce système. Ce texte de loi présenté le 4 juillet 2007 (LRU, 07) s'attaque dès son titre premier à la modification des quatre missions qui sont attribuées au service public de l'enseignement supérieur en y ajoutant l'orientation et l'insertion professionnelle. Le titre second du projet de loi concerne la « *gouvernance des universités* » et le troisième quant à lui concerne « *les nouvelles responsabilités des universités* ». À la lecture de ce texte de loi, plusieurs expressions directement issues du milieu des systèmes de production de biens et de services sont employées et ont retenu notre attention. En effet, on peut y lire que les universités réclament : « *un pilotage stratégique, la capacité de gérer leur patrimoine immobilier et de recruter leur personnel* » mais aussi que « *la réussite des étudiants à l'université passe aussi par […] des formations plus pertinentes* » ou encore que « *le conseil des études et de la vie universitaire verra ses champs élargis avec l'attribution d'une nouvelle mission en matière d'évaluation des enseignements*. » Il ressort de ce texte de loi que les chantiers prioritaires pour l'amélioration des performances des établissements d'enseignement supérieur sont :

- La réussite en licence, dans la version actuelle post LMD, qui forme un cycle de trois ans de bac+0 à bac+3,
- les conditions de vie étudiante,
- un environnement de travail favorable pour l'ensemble de la communauté universitaire,
- des carrières attractives pour tous les personnels de l'université,
- l'amélioration de la situation des jeunes chercheurs.

La ministre se veut déterminée en terminant son introduction par l'allocution suivante : *« Nous devons donner à tous les jeunes Français l'envie d'université. Il en va de la place de la France dans la bataille mondiale de la connaissance. C'est aujourd'hui le pays tout entier qui doit oser l'université. »*

Notons, pour nuancer ce texte de loi sur la liberté des universités, le rôle encore très important que garde l'État au sein du système dans de nombreux domaines et notamment sur le plan financier puisque la définition du montant annuel des droits d'inscription sera définie par arrêté.

Nous venons de dresser la situation des établissements de formation du supérieur français et international. Il semble que la demande de ce type d'organisme soit de disposer d'outils et de méthodes leur permettant de piloter leur système comme tout autre système de production de biens ou de services. Nous proposons donc de dresser dans le paragraphe II.4.2 la situation du pilotage industriel, de ces outils et méthodes d'amélioration associés et enfin de voir pour chacun d'eux leur possible adaptation aux systèmes de formation.

II.4 Le pilotage des systèmes de production

II.4.1 Évolution de la performance des systèmes de production

La performance industrielle est une des préoccupations majeures des entreprises françaises et mondiales : Comment réduire les coûts de production ? Comment mettre en place une dynamique d'amélioration continue ? Comment réduire et fiabiliser les délais de production ? Comment mettre en place un système de mesure de la performance efficace et cohérent avec la stratégie de l'entreprise ?

L'expression de la performance peut revêtir plusieurs aspects et, aujourd'hui, se mesure à tous les niveaux d'un système de production de biens ou de services. En effet, si les résultats en termes de qualité ou de productivité sont généralement mesurés au niveau opérationnel, il est également possible de mesurer la performance des actions menées suite aux décisions stratégiques et tactiques prises.

Si, après la Seconde Guerre mondiale, la notion de performance se limitait très fréquemment à la notion de performance économique, aujourd'hui cette notion a évolué faisant ainsi l'objet de nombreux travaux de recherches (Berrah, 03) (Ducq et al., 06a). (Cliville, 04) développe cette évolution temporelle de la performance en présentant pour chaque période d'évolution : la situation du marché, l'impact sur le comportement des entreprises et enfin les modes de pilotage employés (Figure 5). (Berrah, 97) présentait déjà cette évolution du contexte industriel, dont nous retiendrons le découpage suivant :

- Phase 1 – de 1945 à 1975 – les Trente Glorieuses où la demande était supérieure à l'offre ;

- Phase 2 – de 1975 à la fin des années 80 – l'offre et la demande s'équilibrent ;
- Phase 3 – des années 90 à nos jours – l'offre est très supérieure à la demande.

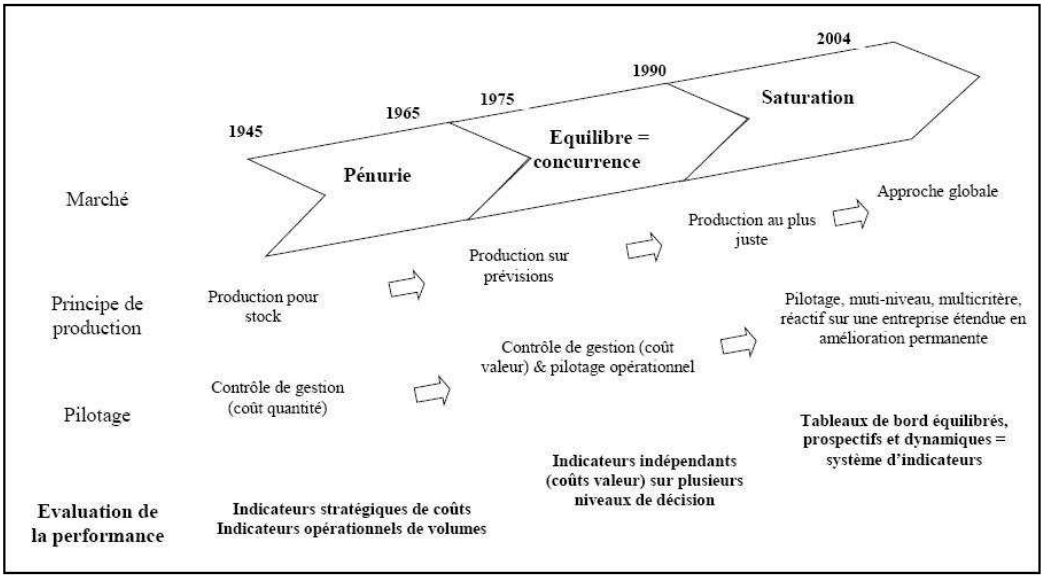


Figure 5 Évolution de l'évaluation de la performance (Cliville, 04)

Les systèmes de formations et plus particulièrement ceux de l'enseignement supérieur connaissent aujourd'hui le même type d'évolution. Si pour les établissements privés, depuis de nombreuses années en concurrence, le phénomène n'est pas nouveau, il l'est beaucoup plus pour les établissements publics pour qui le financement de leur activité est jusqu'à présent garanti par l'état et faiblement tributaire des parts de marché conquises. Cette évolution du marché et cette notion de concurrence se sont accéléré ces dix dernières années sous l'impulsion de la mondialisation du secteur de la formation et plus particulièrement après 1999, au niveau européen, et la signature des accords de Bologne (Bologne, 99). Pour continuer à exister dans cet environnement en perpétuelle évolution, ces organismes de formations du supérieur, qu'ils soient privés ou publics, doivent procéder au management de leurs performances et se doter d'outils de pilotage efficaces.

II.4.2 La notion de pilotage

Pour le bon sens commun, piloter un système, consiste à constater des écarts, en rapport à des objectifs initialement fixés, à l'aide d'instruments de mesure et à mettre en œuvre les actions nécessaires pour corriger en permanence l'écart entre objectif et résultat à l'aide d'un certain nombre de leviers d'action.

L'exemple du bateau est assez parlant, puisque que le pilote du navire, passe son temps à corriger ou à anticiper les écarts dus aux perturbations engendrées par son environnement, et ce, dans la perspective d'être toujours plus performant dans l'atteinte de ces objectifs. L'exemple du système de climatisation est également très parlant, car il nous amène à faire un parallèle entre le pilotage des systèmes de production et celui des systèmes automatisés plus particulièrement avec la notion de boucle de commande (De Larminat, 93) (Mélèse, 91).

Pour illustrer ce propos, nous retiendrons le modèle de pilotage proposé par Mélèse (Figure 6) qui voit le pilotage comme regroupant des opérations sur deux niveaux :

- la régulation (opération consistant à réduire les écarts entre valeurs visées et réalisées des variables essentielles en jouant sur certaines variables d'action) à divers niveaux,
- le contrôle (opération consistant à fixer la valeur visée de chaque variable essentielle et simultanément les valeurs des variables d'action correspondantes).

Aussi, si pour Mélèse, la notion de pilotage semble être clairement définie, il n'en est pas de même pour la communauté de la recherche en pilotage de système de production (Trentesaux, 07). Nous proposons au chapitre II.4.2.1 de dresser un rapide bilan des différentes visions et définitions pour caractériser le terme de pilotage au sein de cette communauté.

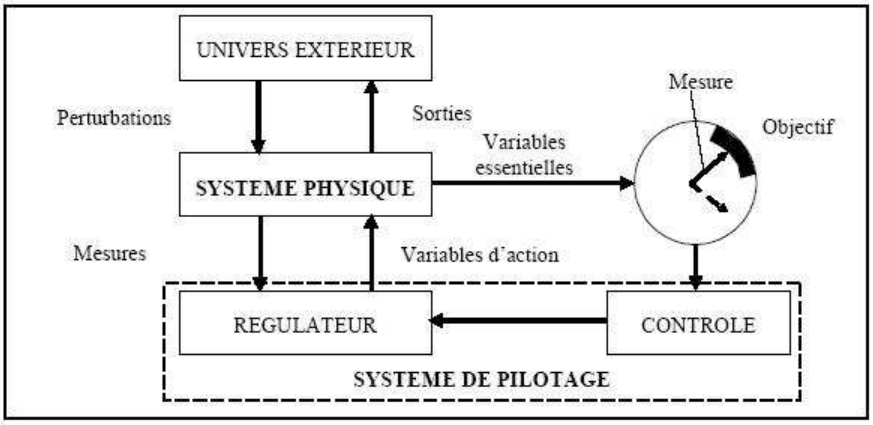


Figure 6 Le modèle de Pilotage (Mélèse, 91)

II.4.2.1 *Les différentes approches du pilotage et de la conduite*

Dans la littérature tout comme dans le discours de la ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, la notion de pilotage n'est pas clairement définie et y côtoie d'autres termes tels que la gouvernance, la gestion ou encore la conduite.
D. Trentesaux en 2002 insiste sur le fait qu'il n'existe pas aujourd'hui de définition unique ni stabilisée du terme de pilotage (Trentesaux, 02). Il précise également que ce terme est essentiellement employé dans la communauté francophone en traduction du terme anglais « control ». Enfin, il propose de considérer le pilotage comme :
« [Consistant] à décider dynamiquement des consignes pertinentes à donner à un système soumis à perturbation pour atteindre un objectif donné décrit en termes de maîtrise de performance ».

L'AFITEP, Association Francophone de Management de Projets (AFITEP, 01), quant à elle, précise que ce terme de pilotage est souvent mal compris, parce que vague, et propose de le réserver aux activités décisionnelles indirectes et discontinues. Cette association propose également dans son dictionnaire une définition des termes de :

- *Management* : Ce terme recouvre l'ensemble des tâches qui permettent de conduire une opération quelconque à bonne fin. Dans le cas du management de projet, il comprendra les tâches de direction, gestion, maîtrise, pilotage, telles que définies ci-après, qu'elles soient assurées par une même personne ou plusieurs, appartenant à une même entreprise ou à plusieurs entités, parties prenantes du projet (ou du programme).
- *Maîtrise* : mise en œuvre des moyens d'agir sur les paramètres à maîtriser, pour atteindre les objectifs souhaités (dans la mesure du possible).
- *Gestion* : C'est l'ensemble des tâches de préparation des référentiels, de contrôle de leur respect, d'analyse des causes de déviation, et de reporting, concernant une ou plusieurs des disciplines contribuant au projet. La gestion informe et conseille la

direction : elle ne décide pas à sa place. La gestion n'est pas uniquement économique et doit porter sur tous les aspects de la discipline concernée. Un qualificatif précise souvent celle-ci.

L'APICS (Advancing Productivity, Innovation, and Competitive Success), l'association américaine pour les opérations de management, propose de définir le pilotage d'atelier comme (Melnyk, 87) :
Le groupe d'activités directement responsable de la gestion de la transformation d'ordres de fabrications planifiés en pièces sorties de l'atelier.

La définition proposée par l'Association Française de Gestion Industrielle est plus complète (AFGI, 92) et a le mérite d'introduire des notions telles que « niveaux de décisions », « horizon » ou encore « objectifs » et « indicateurs » :
Un mécanisme multi niveau, hiérarchisé (chaque niveau cadrant le suivant) et bouclé (répercussion et correction des écarts). Ces niveaux, qui ne sont pas à confondre avec les niveaux hiérarchiques de l'organigramme de l'entreprise, sont chacun caractérisés par leur horizon (visibilité), leur période (réactualisation) et leur maille (résolution). Le processus consiste alors, niveau par niveau, par cadrages successifs, à préparer formellement, progressivement, en cohérence et avec une « exécutabilité » croissante les conditions de la réalisation pour se terminer par l'émission d'ordres exécutoires vers le processus physique, il est fait de comparaisons, d'itérations, de simulations…, et, pour atteindre les objectifs fixés, nécessite entre autres des moyens de mesure et d'évaluation, (indicateurs ou cadrans) et des moyens d'action (variables de décision ou leviers).

Enfin nous terminerons par la définition retenue par (Clémentz, 00) qui s'appuie sur les travaux de (Lorino, 97). C. Clémentz ouvre la voie dans ses travaux de thèse à la nécessité de mettre en place des indicateurs de performance dans les systèmes de formation en employant la définition suivante :
« Piloter, c'est réagir selon les performances retournées par les indicateurs de performance mis en place ; le pilotage nécessite donc un diagnostic continu qui s'interroge constamment sur :

- *les causes d'efficience, par rapport aux activités et processus consommant le moins de ressources possible pour un résultat donné ;*
- *les causes d'efficacité, soient les activités et processus produisant le résultat le plus pertinent. »*

À cette notion de pilotage est très souvent associée et/ou employée celle de conduite. Le terme de conduite d'une activité représente l'ensemble des décisions prises pour qu'une unité d'organisation puisse se réaliser conformément aux Facteurs Clefs de Succès retenus (Clémentz, 00). Par Facteurs Clefs de Succès, nous entendons la définition suivante : « *les facteurs dont on estime qu'ils contribuent de manière significative à la performance de l'entreprise constituent les facteurs clefs de succès* » (Pourcel, 05).

Avant de définir plus en détail cette notion de conduite, il convient de revenir sur les principes de la méthode de Modélisation d'Entreprise pour la Conception Intégrée (MECI) (Pourcel, 02), méthode qui trouve son origine dans le projet AICOSCOP (AIde à COnception de Systèmes de Conduite de Production) (Besson *et al*., 91) (Pourcel, 94) qui, parmi ces principaux résultats, propose la définition des notions de conduite interne et externe. Cette partie étant consacrée à la définition des notions de pilotage et de conduite, nous reviendrons

plus en détail, dans le chapitre III.4.3, sur cette méthode et nous efforcerons d'en limiter sa description à la notion de conduite.

La méthode MECI qui s'appuie sur deux métamodèles (fonctionnel et système opératoire) comporte, outre une démarche de modélisation, une description du modèle selon trois vues :

- fonctionnelle et ressource ;
- organisationnelle ;
- décisionnelle.

Les deux derniers points vont nous permettre de mieux positionner notre approche de la conduite alors que le premier a pour objectif de décrire les activités et processus qui composent le système.

La vue organisationnelle du modèle MECI repose sur la notion d'unité organisationnelle (Pourcel, 05) et sur sa décomposition en deux vues, externe et interne. Dans la notion de vue externe, nous pouvons noter que les objectifs et les contraintes fixés à l'unité organisationnelle proviennent de son environnement. À l'inverse, les objectifs et les contraintes illustrés dans la vue interne proviennent de la conduite externe. On comprend ici la notion de hiérarchie entre les deux types de conduite. Nous retiendrons donc les définitions suivantes :

- ***La conduite interne*** *prend en compte l'ensemble des décisions de conduite de l'unité organisationnelle conformément aux objectifs et aux contraintes transmis par la conduite externe.*
- ***La conduite externe*** *concerne l'élaboration des objectifs et des contraintes transmis, après négociation, au décideur de l'unité considérée qui peut concerner les activités de conception de l'objet extrant, de conception du processus d'obtention de l'extrant, de gestion des ressources ou encore les activités d'exploitation.*

Cette notion de hiérarchie nous amène enfin à préciser la notion de niveau de décision. En classant les décisions d'ingénierie ou d'exploitation sur plusieurs niveaux, nous pouvons mieux appréhender leur importance pour l'accomplissement des objectifs stratégiques du système. L'une des approches de décomposition par niveau des décisions les plus utilisées est celle s'inspirant des travaux de Vincent Giard (Giard, 03) qui distingue trois niveaux de décision :

- **Stratégique**, ces décisions sont prises à long terme (quatre ans pour un organisme de formation dans le cadre du plan quadriennal) et définissent la stratégie de l'organisme considéré ;
- **Tactique**, ces décisions sont prises à moyen terme (par exemple une année) et ont pour but d'assurer la liaison entre les deux autres niveaux en garantissant la cohérence des actions menées.
- **Opérationnel**, ces décisions sont prises à court terme et ont pour but de s'assurer du bon déroulement des activités de l'organisme considéré.

Nous retiendrons de ce chapitre la définition du pilotage proposée par C. Clémentz et qui met en évidence la nécessité de mettre en place des indicateurs de performance, mais nous retiendrons également cette notion de hiérarchie dans les décisions. Ces définitions étant présentées, il nous faut à présent voir quelles sont les structures de pilotage existantes et essayer de dégager pour chacune d'entre elles les points positifs et négatifs engendrés par leur emploi.

II.4.2.2 *Les différentes structures de pilotage*

De nombreuses possibilités s'offrent à nous aujourd'hui pour définir l'organisation d'un système (Minzberg, 82) (Cliville, 04) (Roy, 98). Aussi pour définir l'organisation de la conduite d'un système, nous privilégions les cinq structures de pilotages proposées par Théroude (Théroude, 02). Le choix de la structure de pilotage retenue pour représenter un organisme dépend de plusieurs paramètres comme la culture ou encore la taille de celui-ci (Pourcel 05). Nous nous proposons de présenter ces cinq structures ainsi que quelques-unes de leurs caractéristiques.

II.4.2.2.1 Structure centralisée

Il s'agit de l'approche la plus ancienne. Chaque processus est piloté par le « centre de décision » central qui prend toutes les décisions nécessaires au bon déroulement de l'ensemble des processus constituant du système. Si cette structure possède quelques avantages certains comme la centralisation des décisions et des données ou encore une vision globale du système par l'unique décideur, elle présente certains inconvénients non négligeables comme le temps de traitement des informations et de prises de décisions qui peuvent s'avérer assez longs en cas de problèmes simultanés. De plus, notons le rôle incontournable du décideur qui en cas d'absence ou de départ peut s'avérer délicat pour le système.

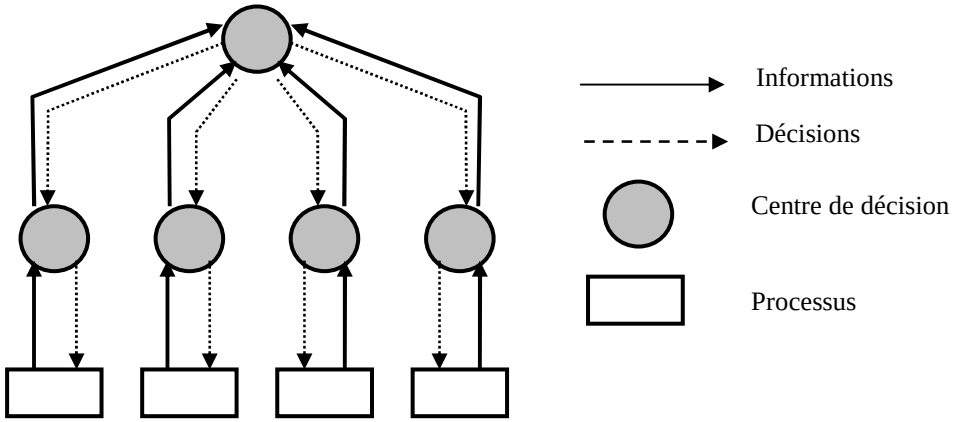


Figure 7 Structure de pilotage centralisée

II.4.2.2.2 Structure hiérarchisée

Ce type de structure repose sur la notion de subordination entre les différents niveaux des centres de décision. La subordination est définie comme un échange de décisions et de remontée d'information entre deux centres de décision à des niveaux décisionnels différents (Clivillé, 04) (Roy, 08) (Dindeleux, 92). Ce type de liens assure la coordination verticale du pilotage. Cette structure permet, contrairement à la précédente de prendre des décisions plus rapidement et amène une certaine souplesse au système. Nous noterons toutefois que contrairement à la structure centralisée, la vision globale est plus difficile à obtenir.

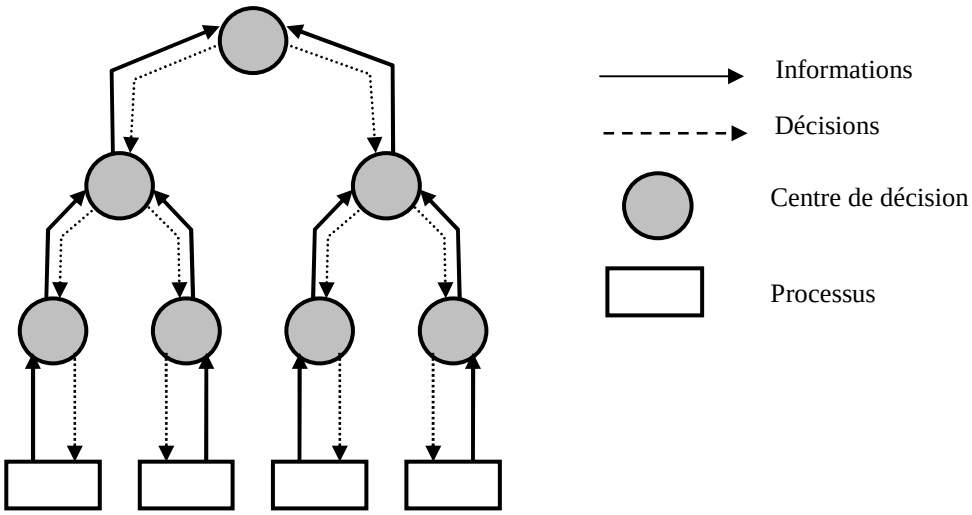


Figure 8 Structure de pilotage hiérarchisée

II.4.2.2.3 Structure distribuée

Contrairement à la structure hiérarchisée, cette structure supprime les liens de subordination puisqu'aucun centre de décision n'est plus important qu'un autre. À l'inverse, cette structure repose sur la notion de coordination, définie comme étant une prise de décision commune entre centres de décision de même niveau. Ce type de lien assure la cohérence horizontale du pilotage. Cette structure permet de prendre rapidement des décisions entre deux, ou plusieurs, centres de décisions et de parvenir par la même à des optimums locaux. Toutefois, certaines décisions prises localement peuvent l'être au détriment de la performance générale du système. Un autre souci majeur est le blocage possible de certaines situations ou aucun accord n'est trouvé entre les différents centres de décision concernés.

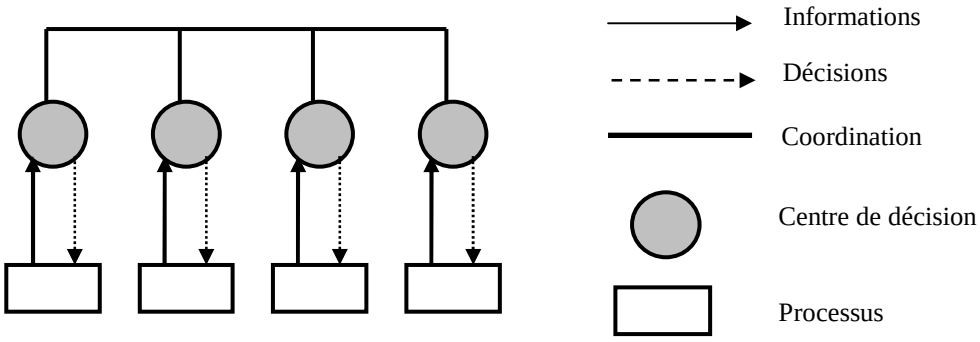


Figure 9 Structure de pilotage distribuée

II.4.2.2.4 Structure distribuée supervisée

Cette structure reprend exactement les mêmes caractéristiques que la distribuée à laquelle on ajoute un superviseur. Le rôle de ce superviseur est de conseiller ou d'imposer une décision lorsque deux centres n'arrivent pas à se mettre d'accord ou lorsque la décision retenue par ces derniers va à l'encontre de l'intérêt commun du système. La réintroduction d'un lien de subordination permet au superviseur, à l'instar du décideur dans la structure centralisée, d'avoir une vision globale du système de processus.

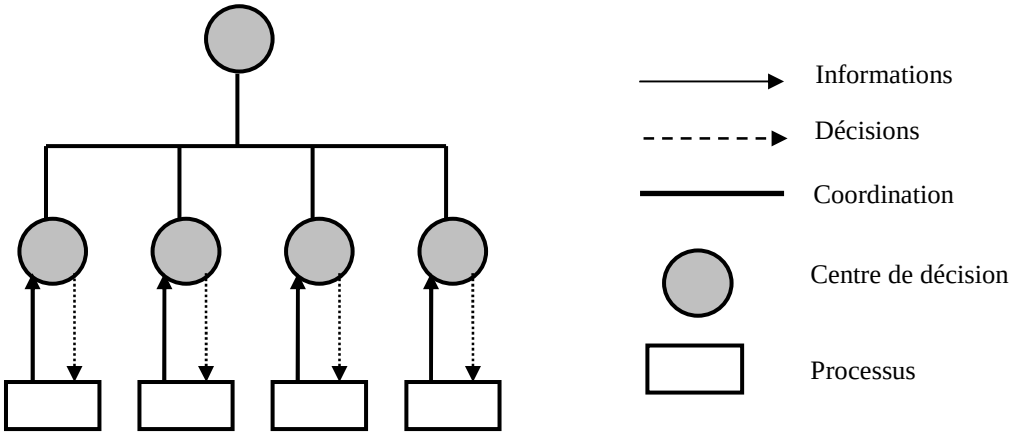


Figure 10 Structure de pilotage distribuée supervisée

II.4.2.2.5 Structure coordonnée

Cette structure basée sur l'approche hiérarchisée, permet contrairement à cette dernière la communication entre des centres de décisions de même niveau. L'introduction de la notion de communication, jumelée avec celle de subordination sur plus d'un niveau permet d'accroître la capacité de décision de chaque niveau et de disposer d'un décideur ayant une vision globale du déroulement de son système. Selon (Trentesaux, 07), les deux dernières structures sont réunies sous l'appellation « hétérarchique ». Il ne les distingue que par l'adjonction des qualificatifs « pure » ou « au sens large » respectivement.

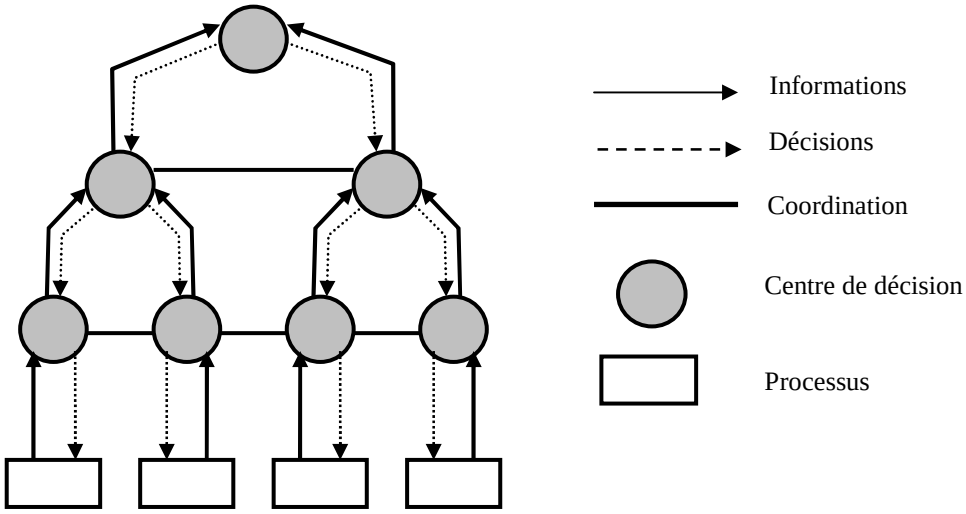


Figure 11 Structure de pilotage coordonnée

II.4.2.2.6 Synthèse

Nous proposons enfin une synthèse des différentes structures de pilotage, inspirée par celle proposée par Cliville dans son mémoire thèse (Cliville, 04), qui propose de classer les structures en fonction du nombre de niveaux de décision possible, de la présence ou non de lien de subordination, de coordination et de communication (Tableau 5).

Structure	Nombre de niveaux	Lien de subordination	Lien de coordination	Lien de communication
Centralisée	1	Oui	Non	Non
Hiérarchisée	> 1	Oui	Non	Non
Coordonnée	> 1	Oui	Oui	Oui
Distribuée	> 1	Non	Oui	Oui
Distribuée supervisée	> 1	Oui	Oui	Oui

Tableau 5 Caractérisation des structures de pilotage (inspiré par Cliville, 04)

Comme nous l'avons vu au chapitre II.4.2.1, dans la définition du pilotage, il est aussi question d'indicateurs de performance. Suite à cette présentation des structures de pilotage existantes, nous proposons d'aborder à présent la notion d'indicateurs de performance et plus globalement toutes les notions qui s'y rattachent et qui appartiennent à la déclinaison de la stratégie.

II.4.3 La notion d'indicateur de performance

Dans proposons dans ce chapitre de présenter les différentes visions et définitions utilisées et rattachées à la notion d'indicateur de performance. Nous verrons également quels sont les différents types d'indicateurs utilisés dans l'industrie et quelles sont leurs applications directes. Nous nous baserons principalement dans ce chapitre sur les travaux de (Berrah, 97) et de (Letouzey, 05).

II.4.3.1 *Définitions*

Parmi les nombreuses définitions données à la notion d'indicateur de performance, nous retiendrons celles proposées par l'Association Française de Gestion Industrielle (AFGI), par Lamiah Berrah. En effet, ces deux définitions ont le mérite de se rejoindre en partie, mais proposent toutefois certains points de contradiction.

L'AFGI (AFGI, 92) propose la définition suivante :
« Un indicateur de performance est une donnée quantifiée qui mesure l'efficacité et/ou l'efficience de tout ou partie d'un processus ou d'un système (réel ou simulé), par rapport à une norme, un plan, ou un objectif, déterminé et accepté dans le cadre d'une stratégie d'entreprise.»

Lamiah Berrah (Berrah, 97) propose quant à elle la définition suivante :
« Un indicateur de performance est une expression, plus ou moins valide, qui mesure la performance de tout ou partie d'un processus ou activité d'un système (réel ou simulé), par rapport à un objectif. Cette expression est éventuellement exprimée de manière à être évaluée par rapport à la globalité des objectifs du système et appréciée au regard du contexte de déroulement de l'activité ou processus ou système considéré.»

De ces deux définitions, nous pouvons retenir les notions de mesure et d'objectif. En effet, un indicateur de performance est avant tout une mesure, pas nécessairement directe et qui sous-entend généralement une recherche d'informations à des niveaux plus ou moins élevés (Letouzey, 05). La seconde notion importante est celle d'objectif, élément indispensable de l'indicateur, car la mesure d'un écart se fait toujours par rapport à une référence.

Le rôle de l'indicateur sera donc de permettre la mesure de l'écart entre les performances réalisées et les objectifs initialement visés. Reste à l'utilisateur de ces indicateurs de juger du caractère plus ou moins acceptable des écarts mesurés et d'agir en conséquent. Il apparaît ici que l'indicateur, outre sa fonction de mesure de la performance, est directement lié aux actions qu'il est susceptible d'induire puisqu'il peut être l'élément déclencheur de ces dites actions (Le Dain et Ndao, 97).

Nous noterons toutefois que les deux définitions sont en contradiction sur un point précis de la notion de mesure. En effet, l'AFGI insiste sur l'aspect quantifié de l'indicateur alors que Berrah propose d'intégrer l'évaluation de données qualitatives. Cet aspect qualitatif reflète, à notre avis, plus fidèlement la réalité de l'industrie pour qui il est parfois très compliqué de formuler numériquement un objectif à atteindre. Cette formulation parfois compliquée peut engendrer une mauvaise expression de l'objectif. (Berrah, 97) propose un modèle (Figure 12) de l'indicateur de performance qui intègre la possibilité de remettre en cause l'objectif associé. Ce modèle intégrant trois facettes (Objectif, évaluation, appréciation) représente les différentes étapes de calcul de la performance.

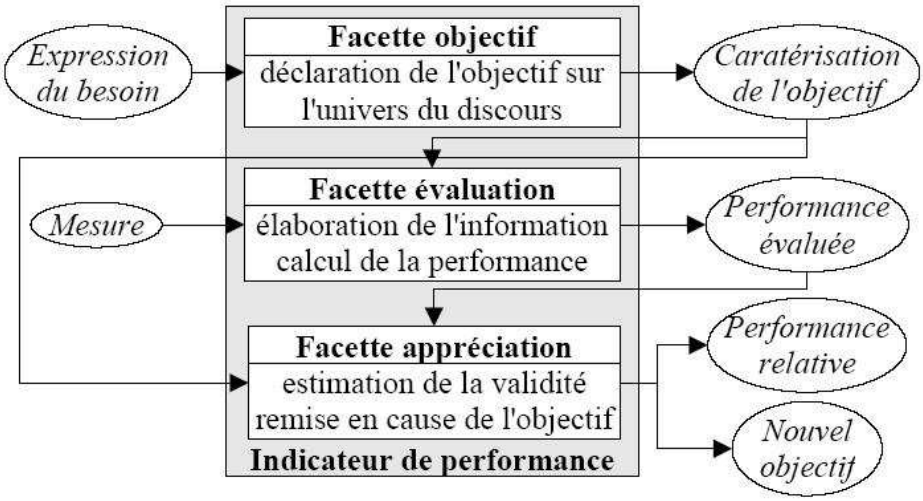


Figure 12 Modèle de l'indicateur de performance (Berrah, 97)

Nous retiendrons donc qu'un indicateur est caractérisé par :

- Un objectif, traduisant l'état espéré ;
- Une mesure, traduisant l'état réel ;
- Des variables d'actions, véritables leviers sur lesquels nous pouvons agir.

Cette définition de l'indicateur de performance étant posée, nous souhaitons voir quels sont les différents types d'indicateurs que nous pouvons rencontrer et comment ces derniers sont analysés ou encore agrégés.

II.4.3.2 *Différents types d'indicateurs*

Les indicateurs de performances, de par leur emploi croissant dans l'industrie, font l'objet de nombreuses études et par conséquent de nombreuses classifications. (Covès, 00) définit la performance d'un processus en fonction de l'axe à analyser. Pour l'auteur, le nombre d'axes de performance (ou points de vue) se limite à trois : temporel, financier, qualité. Cette approche est également partagée par (Letouzey, 05) qui considère trois grands domaines d'indicateurs de performance (de qualité, du processus de fabrication et économique). Cette

dernière présente dans ces travaux, parmi toutes les typologies proposées, celles qui sont le plus couramment employées (Tableau 6).

Critère de classification	Indicateurs	Auteurs
Niveau hiérarchique décisionnel	- stratégiques pour des résultats financiers, - tactiques pour la compétitivité de l'entreprise, - opérationnels pour la productivité de l'entreprise,	(Greif, 89) (Jacot et Micaelli, 96) (Berrah et Haurat, 99)
Position par rapport à l'action	- de résultats ou de succès pour vérifier des performances du système, - de processus pour suivre l'évolution du système,	(Berrah, 97) (Berrah et Haurat, 99)
Logique des objectifs	- de progrès pour suivre l'amélioration du système, - de maîtrise pour maintenir les performances du système,	(Berrah, 97) (Berrah et Haurat, 99)
Pouvoir de décision de l'utilisateur	-de reporting pour rendre au compte à la hiérarchie supérieure, - de pilotage pour une utilisation par l'utilisateur uniquement,	(Berrah, 97) (Berrah et Haurat, 99)
Nombre de variables d'action	- simples si une seule variable d'action est associée, - complexes s'ils comportent plusieurs variables d'action,	(Berrah, 97) (Berrah et Haurat, 99)
Avenir	- immédiats pour suivre l'évolution du système, - de création de potentiel si les actions engendrées vont augmenter les performances à long terme,	(Savall, Zardet, 89)
Provenance des mesures	- à mesures endogènes, uniquement internes au système évalué, - à mesures exogènes, sur l'environnement du système.	(Zülch et al. 94)

Tableau 6 les différentes typologies des indicateurs de performances (Letouzey, 05)

Notons enfin, qu'en marge de cette classification, (Covès, 00) propose également de découper la performance en trois types identifiés. L'auteur considère que la performance d'un processus (pour un axe donné : temporel, financier, qualité) dépend d'une part de sa performance interne, mais également de la performance du processus amont et enfin de la capacité à reboucler du dit processus (Figure 13). Cela nous amène à considérer que les indicateurs de performance ne sont pas déconnectés les uns des autres.

Nous retiendrons que si un indicateur de performance peut être élémentaire, c'est-à-dire se suffire à lui-même pour retourner une information issue directement d'une mesure (vitesse d'un véhicule), il peut également être agrégé avec d'autres indicateurs. Cette notion

d'agrégation est reprise par Letouzey dans ces travaux de thèse qui propose plusieurs techniques d'agrégation parmi lesquels nous pouvons citer :

- l'analyse multi critères qui propose de choisir parmi plusieurs solutions celle qui semble la meilleure en se basant sur plusieurs critères alimentés par des indicateurs ;
- l'application d'un même indicateur à plusieurs objets différents ce qui nous permettra dans le cadre de notre étude de retourner des informations telles que la moyenne des apprenants ;
- l'application de plusieurs indicateurs sur un même objet qui pourra nous permettre de comparer des indicateurs pour l'analyse plus fine de certaines situations. La moyenne d'un étudiant pourra ainsi être rapprochée de son taux d'absence.

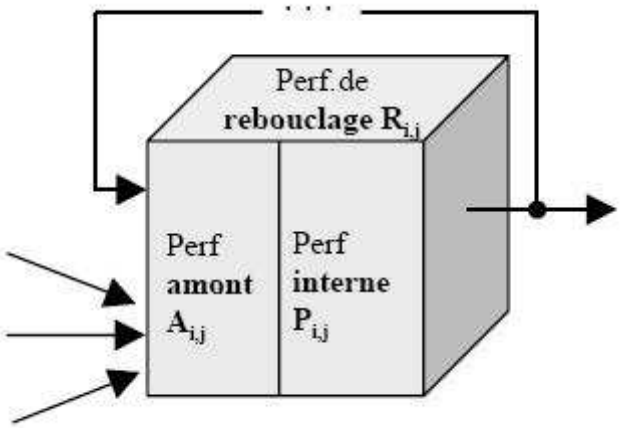


Figure 13 les trois aspects de la performance selon (Covès, 00)

Cette notion d'agrégation d'indicateur nous amène naturellement à celle de tableau de bord, notion que nous nous proposons de développer au paragraphe suivant.

II.4.4 La notion de tableau de bord

(Fernandez, 07) dans son ouvrage intitulé, *Tableaux de bord*, introduit sa définition du tableau de bord par cette phrase qui résume bien la problématique des tableaux de bord : *« La prise de température n'a jamais guéri qui que ce soit. Elle reste cependant indispensable pour établir un diagnostic et conduire à la guérison »* avant d'en donner une définition :
« Un tableau de bord est un instrument de mesure de la performance facilitant le pilotage "proactif" d'une ou plusieurs activités dans le cadre d'une démarche de progrès. Le tableau de bord contribue à réduire l'incertitude et facilite la prise de risque inhérente à toutes décisions. Le tableau de bord est un instrument d'aide à la décision »

Nous retiendrons d'un tableau de bord qu'il est avant tout un outil de synthèse et de visualisation des différents indicateurs de performances du système piloté. Les indicateurs disponibles dans un tableau de bord peuvent être élémentaires ou issus de l'agrégation de plusieurs indicateurs élémentaires.

Pour être efficace et remplir sa mission d'aide à la décision, le tableau de bord se doit d'être synthétique et de ne pas utiliser un nombre trop important d'indicateurs, l'utilisation de la méthode ECOGRAI (Ducq, 06b) (Ducq et Vallespir, 05) permet, selon l'auteur, d'identifier un nombre limité et cohérent d'indicateurs de performance.

Un tableau de bord se doit également d'être défini et/ou construit par le pilote du système considéré (système complet, processus, activité…) pour l'aider à orienter ses décisions dans l'optique d'atteindre les objectifs qui lui sont fixés. Nous noterons que le décideur, grâce à une connaissance de l'état du système qu'il pilote, peut décider de déclencher des actions de corrections, d'améliorations… ou peut tout simplement décider de ne pas déclencher d'action si la situation mesurée correspond à ses objectifs.

Cette notion d'état du système nous amène à celle de réactualisation du tableau de bord. Encore une fois, cette réactualisation se fait sur des périodes définies et nécessaires au décideur pour assurer un pilotage efficace et réactif de son système. Nous pouvons rapprocher ce dernier point des notions d'horizon et de période utilisée dans la méthode GRAI (Vallespir, O2) (Dougmeints, 84).

Nous noterons que des tableaux de bord peuvent être utilisés à différents niveaux de décisions de l'organisme considéré. Ainsi, les tableaux de bord peuvent être déclinés suivant les trois niveaux de décision communément adoptés, le niveau stratégique concernant les décisions prises sur le long terme, le niveau tactique concernant les décisions prises à moyen terme et enfin le niveau opérationnel concernant les décisions prises à court terme. Nous pouvons donc proposer trois types de tableaux de bord (Berrah, 97) :

- *tableaux de bord stratégiques* qui donnent une vision globale de la situation de l'organisme sur une période assez longue ;
- *tableaux de bord tactiques* qui donnent les performances des processus pilotés ;
- *tableaux de bord opérationnels* qui donnent la possibilité d'un pilotage à court terme réactif en fonction des aléas rencontrés quotidiennement par le système.

Enfin, il convient de noter la proposition de démarche de construction d'un tableau de bord faite par (Letouzey, 05), proposition issue de l'analyse des nombreuses méthodes (GIMSI, BSC, ECOGRAI…). Ce cadre de construction se décompose en cinq étapes :

- étude et modélisation du système à évaluer ;
- définition des objectifs du système ;
- recherche des indicateurs de performance correspondant aux objectifs ;
- choix et agrégation des indicateurs les plus pertinents ;
- construction du tableau de bord.

Cette dernière proposition semble convenir et être particulièrement adaptée à notre système particulier. Nous nous inspirerons au III.3 de cette méthode qui permet de réaliser cette phase capitale en se basant sur les meilleurs aspects de chacune des méthodes existantes. Nous décidons à présent de détailler un peu plus ces différentes méthodes de conception d'un système de mesure de la performance.

II.4.5 Les méthodes de conception d'un système de mesure de la performance

Après une analyse de la situation actuelle des indicateurs de performance, nous constatons qu'il est difficile de bien les définir et de bien les utiliser. Certaines entreprises ont parfois tendance à utiliser une batterie d'indicateurs :

- qui ne sont pas toujours pertinents,
- ne couvrant pas toujours l'étendue du système tant dans les différents processus que le long des niveaux décisionnels, depuis la stratégie jusqu'au niveau opérationnel,

- déconnectés des moyens d'actions mis en place afin d'atteindre les objectifs définis.

Pour mettre fin à cette situation, différents organismes de recherche (laboratoires, AFIS…), ont développé des méthodes d'ingénierie d'un système de mesure de la performance. Les approches sur les systèmes d'indicateurs apparaissent à partir des années 1990. Nous pouvons actuellement recenser plus d'une vingtaine de méthodes existantes (Ravelomanantsoa, 06) (Iribarne, 03) (Cliville, 04), parmi lesquelles nous pouvons citer, Balanced ScoreCard, ECOGRAI, GIMSI (Fernandez, 07), proche de la méthode Balanced Scorecard ou encore QRPMS (Quantitative Relationship within a PMS) (Ortiz, 08), qui sont parmi les plus importantes. Certaines de ces méthodes se focalisent sur la satisfaction du client, d'autres sur la satisfaction de la stratégie, et enfin certaines uniquement sur des indicateurs opérationnels.

Nous présentons à présent une rapide description de ces différentes méthodes.

II.4.5.1 *Présentation de la démarche tableaux de bord équilibrés*

L'état d'esprit de la démarche tableau de bord équilibré doit être présent dès l'élaboration de la stratégie, mais également tout au long du déroulement de la méthode. Cette stratégie doit être réaliste et clairement définie tout en respectant les quatre axes définis par Kaplan et Norton (Kaplan, 03). Cette démarche convient plus facilement à des organismes dépourvus de stratégie clairement établie qu'à des organismes ayant leur propre définition de la stratégie.

II.4.5.2 *Démarche d'application de la méthode « Tableau de Bord Équilibré »*

Dans le cadre de nos travaux recherche, notre équipe utilise l'outil ADOscore de la société BOC[1] (outil de management de la stratégie avec le « Balanced Scorecard ») pour la mise en œuvre des tableaux de bord prospectifs. Cet outil est issu des travaux de recherche menés à l'Université de Vienne par le professeur D. Karagiannis et ses collaborateurs [Junginger et al. 01]. Cette approche (Renauld et al., 07), qui convient parfaitement à la méthode des tableaux de bord équilibrés, se décompose en sept tâches à accomplir :

- Tâche 1 : Définition de la stratégie,
- Tâche 2 : Identification des Facteurs Clefs de Succès,
- Tâche 3 : Agrégation des Facteurs Clefs de Succès en objectifs stratégiques,
- Tâche 4 : Définition du modèle de relation Cause Effet,
- Tâche 5 : Définition des objectifs opérationnels,
- Tâche 6 : Définition et agrégation des indicateurs,
- Tâche 7 : Définition des plans d'action et des projets.

II.4.5.2.1 Tâche 1 : Définition de la stratégie

La stratégie s'exprime de diverses manières. Classiquement, elle s'exprimait par un système de mesures financières, tourné vers l'optimisation des coûts, isolé localement (coût, délai, qualité). Le nouvel environnement se caractérise aujourd'hui (Kaplan, 03) par : des processus, des liens plus étroits avec les clients et les fournisseurs, des marchés qui s'internationalisent, l'innovation, l'importance des savoirs et des savoir-faire, etc.

[1] Société BOC Information Technologies Consulting AG : www.boc-eu.com et boc@boc-eu.com

Pour faire face à cette évolution de l'environnement, Kaplan et Norton proposent la mise en œuvre d'un tableau de bord prospectif orienté selon quatre axes, également appelés « *perspectives* » (Figure 14) :

- L'axe financier, autrement dit : Que faut-il apporter aux actionnaires ?
- L'axe clients, autrement dit : Que faut-il apporter aux clients ?
- L'axe processus internes, autrement dit : Quels sont les processus essentiels à la satisfaction des actionnaires et des clients ?
- L'axe apprentissage organisationnel, autrement dit : Comment piloter le changement et l'amélioration ?

Ce type d'approche conduit à un management (action, art ou manière de conduire une organisation, de la diriger, de planifier son développement) (Thiétart, 99) plus efficace et plus apte à une meilleure adaptation à son environnement.

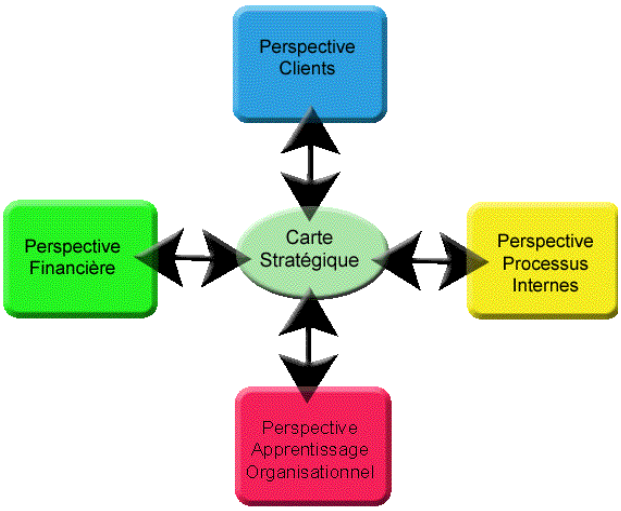


Figure 14 Axes stratégiques inspirés par Kaplan et Norton

Le logiciel ADOscore structure cette démarche d'expression de la stratégie en permettant sa capture depuis des documents existants ou sa diffusion en document MS Word ou Adobe PDF. Au cours de cette phase, il est également possible de définir les stratégies des éventuels sous-systèmes après avoir défini la stratégie du système général. Ainsi pour les organismes de formations, il est possible de relier les modèles stratégiques de différentes options ou filières à l'expression générique de la stratégie de l'organisme en question.

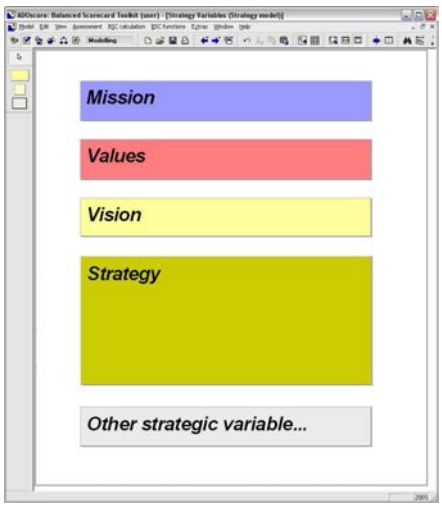


Figure 15 Expression du modèle stratégique sous ADOscore

II.4.5.2.2 Tâche 2 et 3 : Identification et agrégation des Facteurs Clefs de Succès en objectifs stratégiques

Cette activité (Figure 16) permet la traduction et la clarification de la stratégie. Il convient lors de cette activité de définir les Facteurs Clefs de Succès qui permettront à l'organisme de réussir dans ces différentes missions. Ces facteurs clefs sont d'abord identifiés au cours de réunions de travail puis agrégés suivant les quatre axes stratégiques définis précédemment. Plusieurs facteurs clefs d'un même axe peuvent être agrégés à nouveau, car ils concourent tous à la réalisation du même objectif que nous appellerons objectif stratégique.

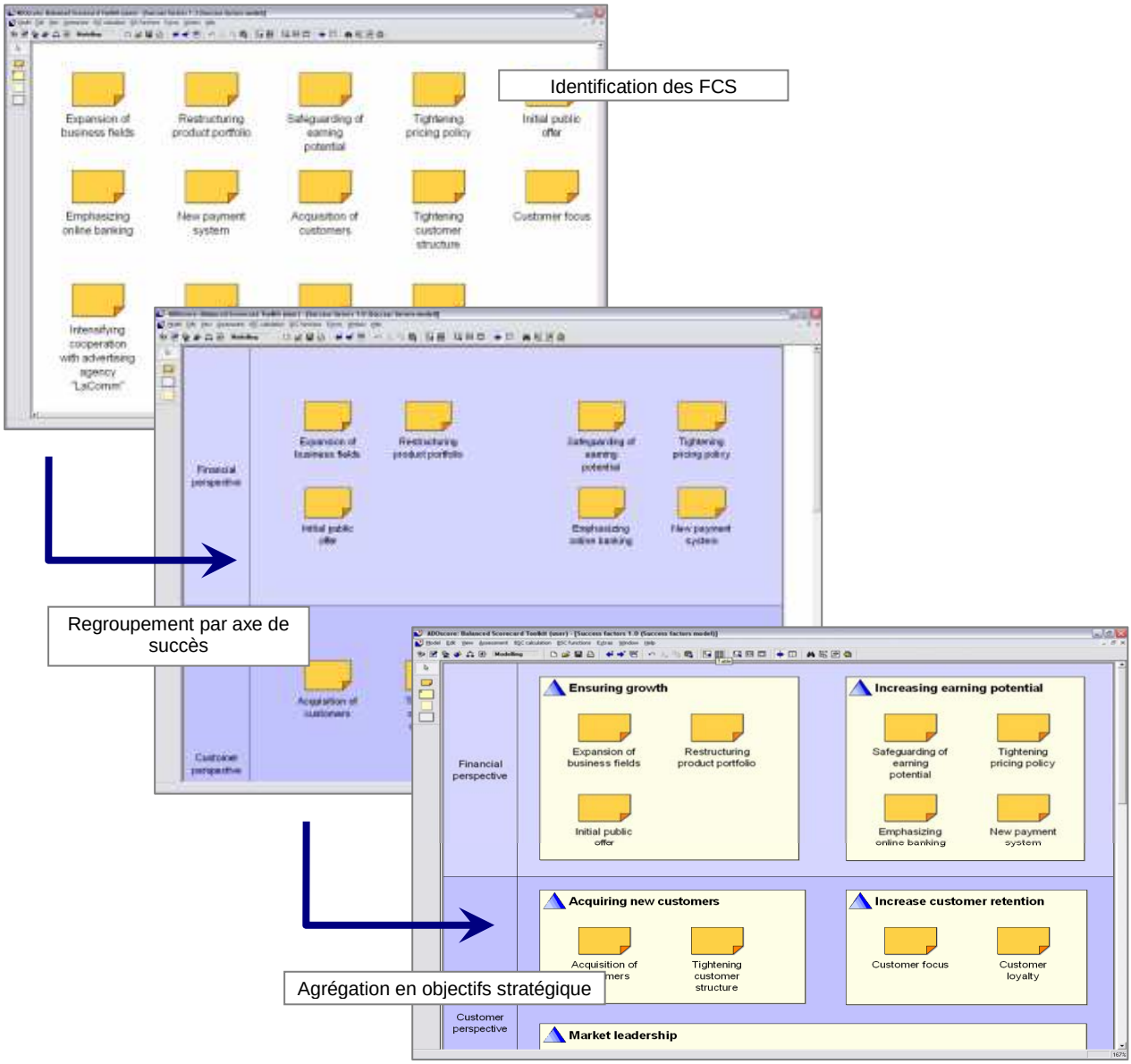


Figure 16 Identification et agrégation des Facteurs Clefs de Succès en objectifs stratégiques

II.4.5.2.3 Tâche 4 : Définition du modèle de relation Cause-Effet

Cette activité (Figure 17) primordiale pour l'agrégation future des indicateurs de performance permet de définir l'influence que peuvent avoir certains objectifs stratégiques sur les autres. Toutefois, s'il est très facile de relier la qualité des apprenants à celle des enseignements par exemple, les relations cause effet sont très souvent difficiles à identifier et nécessitent, là encore, l'organisation de plusieurs réunions de travail. Suivant le principe de l'ingénierie

concourante, toutes les catégories d'acteurs doivent y être représentées afin d'avoir une vue globale de l'organisme et de son fonctionnement.

Enfin, il convient de commencer par la définition des relations à l'intérieur de l'axe Apprentissage Organisationnel puis par celles de l'axe processus et ainsi de suite en respectant la hiérarchie suivante :

Apprentissage Organisationnel → Processus interne → Environnement → Finance

Le terme de mesures clés de succès est également employé par (Iribarne, 03) pour parler des objectifs stratégiques. Ce dernier suggère que les relations cause effet soient :

- Réparties de manière équilibrée entre les quatre perspectives ;
- Directement liés aux Facteurs Clés de Succès et qu'elles soient en nombre limité ;
- Liées par des relations conditionnelles de type SI X ALORS Y ;
- Permettent un déploiement et l'amélioration des performances des processus.

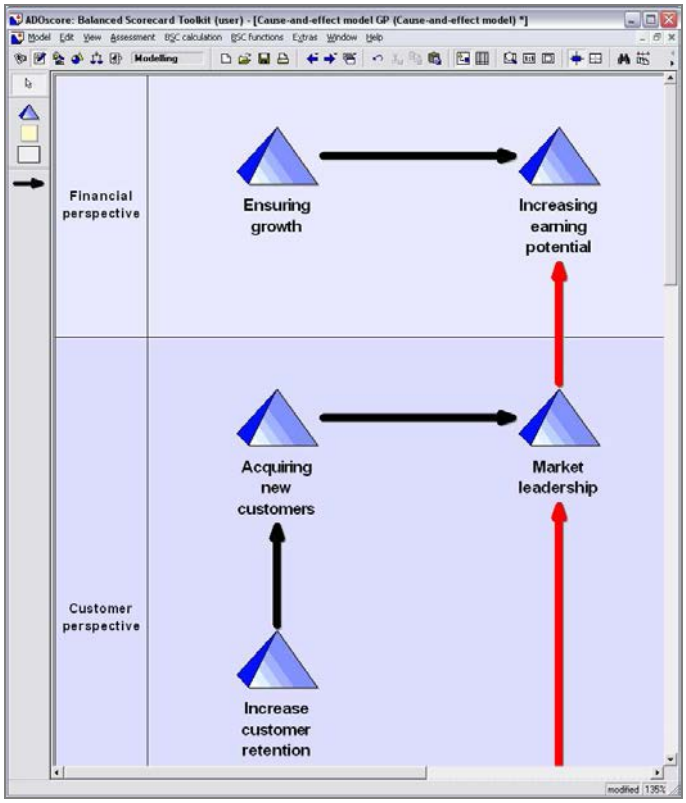


Figure 17 Définition du modèle de relation Cause-Effet

II.4.5.2.4 Tâche 5 et 6 : Définition des objectifs opérationnels et des indicateurs associés

Ces deux activités ont pour mission la traduction des objectifs stratégiques en objectifs opérationnels. Les objectifs stratégiques restant à un niveau d'abstraction trop élevé dans la définition du système de mesure de la performance, il est nécessaire, pour permettre un pilotage efficace de notre système, que la consigne de chaque processus et/ou activité soit bien définie.

Une fois cette consigne définie, il reste à proposer un ou plusieurs indicateurs permettant de suivre le déroulement des activités et ainsi de pouvoir mesurer leur écart par rapport à cette même consigne. Ces indicateurs peuvent être le résultat d'une prise de mesure ou le résultat de l'agrégat de plusieurs prises de mesure. Il est à noter que ces prises de mesures peuvent être connectées à des fichiers Excel, des bases de données ou renseignées manuellement.

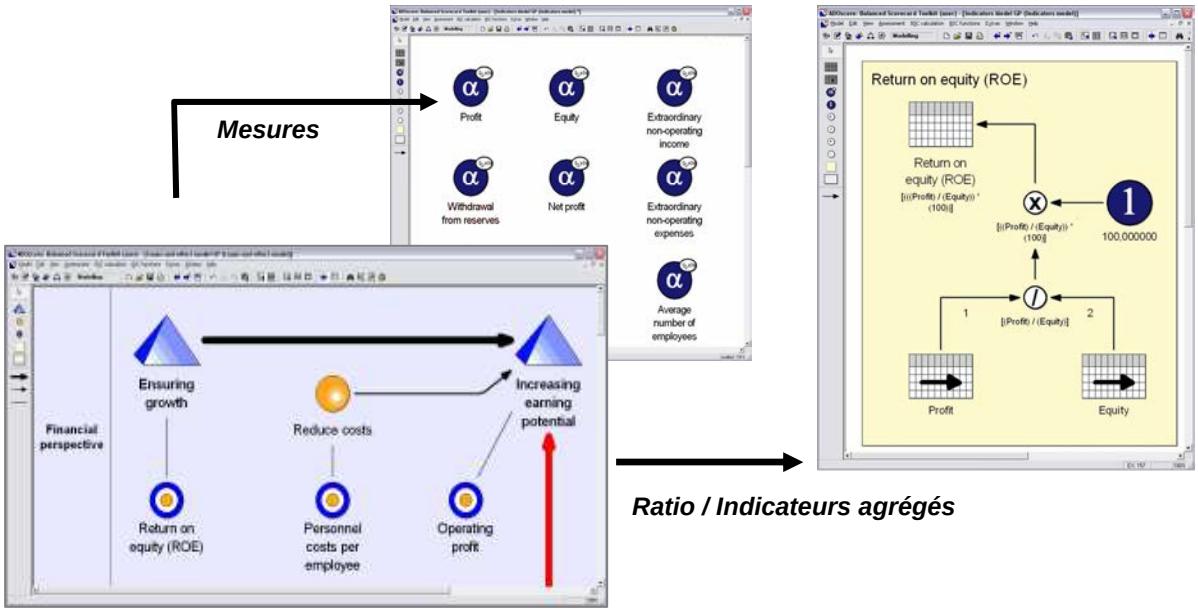


Figure 18 Objectifs opérationnels et indicateurs associés

II.4.5.2.5 Points forts et limites de la méthode des tableaux de bord équilibrés

Cette méthode, aujourd'hui implantée dans de nombreuses entreprises, nous permet de bien traduire la stratégie d'un organisme avec une démarche bien articulée jusqu'à la cinquième activité : la définition des objectifs opérationnels.

Toutefois, la définition des indicateurs de performance ainsi que la définition et la mise des œuvres des plans d'actions ou des projets mériterait d'être des taches soutenues par des méthodes plus formalisées.

II.4.5.3 *La méthode ECOGRAI*

Nous présentons ici une description de cette méthode issue des travaux de l'équipe MEP du Laboratoire de l'Intégration du Matériau au Système de l'université de Bordeaux 1.

II.4.5.3.1 Approche originale d'ECOGRAI

ECOGRAI (Bitton, 90) est une méthode de conception et d'implantation d'indicateurs de performance pour les systèmes de production de biens et de services. Développée depuis plus de quinze ans, cette méthode repose sur la méthode de modélisation GRAI (Ducq, 99) (Vallespir, 02) (Dougmeints, 84) qui, par son approche descendante et ascendante, vise à modéliser le système décisionnel de l'entreprise, à décomposer les objectifs stratégiques en objectifs locaux pour les niveaux de décisions inférieurs et à modéliser les flux d'informations circulant entre ces différents centres de décision.

Ainsi, afin d'identifier les indicateurs de performance de chaque centre de décision, ECOGRAI part des objectifs qui lui sont affectés, puis des moyens d'actions (variables de

décision) dont il dispose pour atteindre ses objectifs et enfin identifie les indicateurs qui permettent de mesurer l'efficacité des moyens d'action dans l'atteinte des objectifs (Figure 19).

ECOGRAI, grâce à son approche originale, et à l'implication des futurs utilisateurs durant l'étude, permet d'identifier un nombre limité et cohérent d'Indicateurs de Performance dont la valeur est modifiable par action sur les variables de décision.

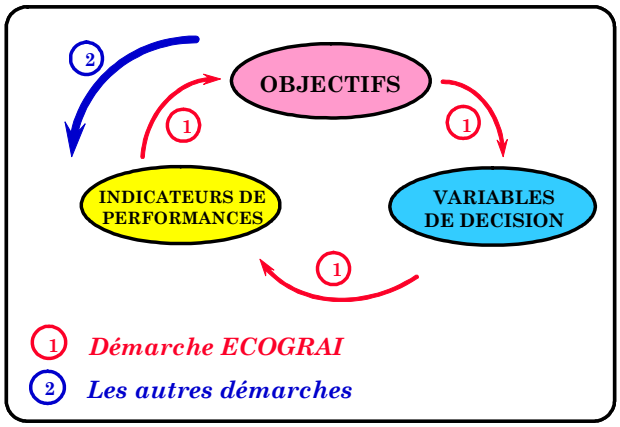


Figure 19 Approche originale d'ECOGRAI (Ducq, 06b)

II.4.5.3.2 La démarche d'application de la méthode ECOGRAI

La méthode ECOGRAI nous propose une démarche de conception du système d'indicateurs de performance décomposée en six phases. Ces phases permettent de dérouler la démarche en respectant les deux étapes principales de la méthode que sont : la conception (phases 0 à 3) et la mise en place du système d'indicateurs (phases 4 et 5)

Chaque phase (Figure 20) possède un objectif précis, des outils dédiés et une procédure de réalisation.

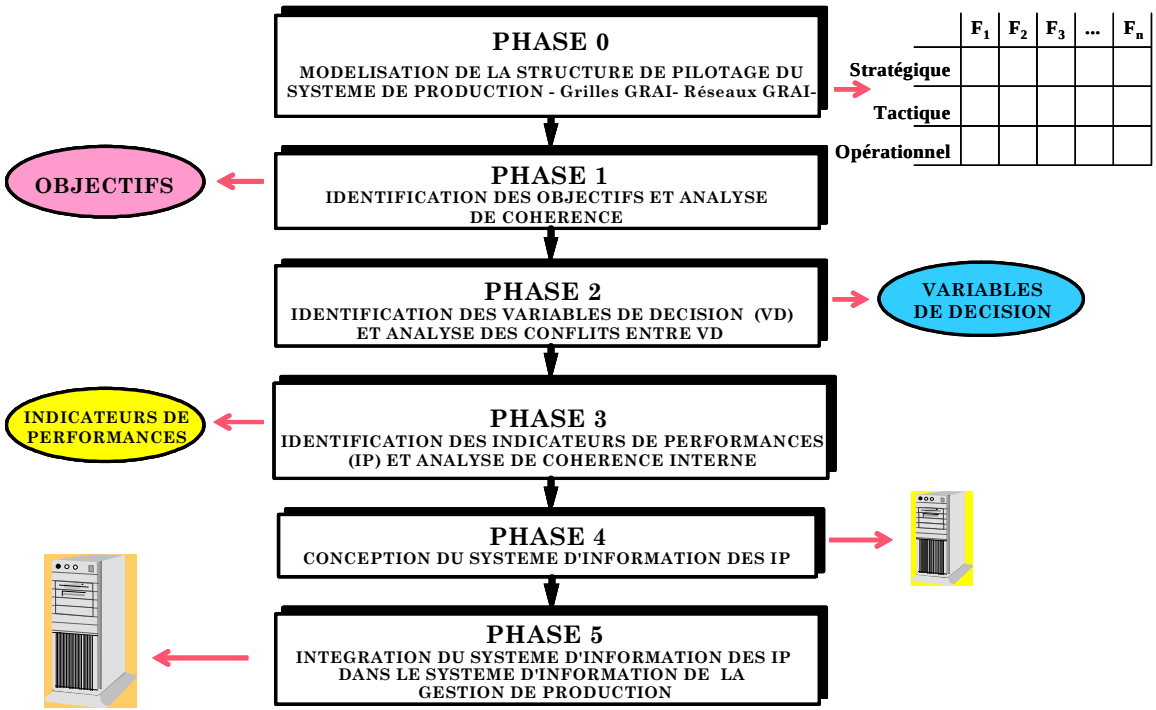


Figure 20 Les 6 phases de la méthode ECOGRAI (Ducq, 06b)

II.4.5.3.3 Points forts et limites de la méthode ECOGRAI

De par sa vision qui mêle approches descendante et ascendante, la méthode ECOGRAI permet de définir un nombre limité d'indicateurs de performance et de vérifier leur cohérence par rapport aux différentes variables de décision. Dans ses phases 4 et 5 la méthode va jusqu'à la conception du système d'information des indicateurs ainsi que son intégration au sein du système d'information général de l'organisme.

Toutefois, la définition des objectifs réalisée au cours de la première phase manque de méthode et ne propose pas de cadre précis pour traduire la stratégie en objectifs stratégiques puis locaux. Cette première phase constitue pourtant l'un des fondements de la méthode ECOGRAI avec la définition de la grille GRAI.

II.4.5.4 *La méthode GIMSI*

À travers la création de sa méthode GIMSI, Alain Fernandez (Fernandez, 07) se veut en marge de la méthode des tableaux de bord équilibrés tout en s'en inspirant. Pour l'auteur, la vision uniquement Top Down de l'approche proposée par Kaplan et Norton est un problème au succès de la méthode et considère que *« si l'approche Top Down est particulièrement efficace pour garantir une mise en œuvre assez étroite de la stratégie,* a contrario *elle tient peu compte des attentes et ambitions des acteurs du terrain, manager compris. »* La méthode GIMSI, qui se décompose en dix phases bien établies, se veut donc être une méthode résolument tournée vers l'amélioration des performances et qui propose également un fonctionnement en mode projet qui implique de fait les acteurs du terrain.

L'auteur propose une seconde modification majeure qui mérite d'être étudiée. Il propose d'augmenter le nombre d'axes du succès (Figure 21) pour en compter jusque sept au lieu des quatre initialement proposés par Kaplan et Norton. S'il garde les quatre axes initiaux, il propose d'y ajouter des axes concernant le développement durable, le système d'information, mais surtout les partenaires du système. Ce dernier axe permet d'intégrer la notion de chaîne logistique dans laquelle la performance dépend également de celle des partenaires et non plus uniquement de facteurs internes.

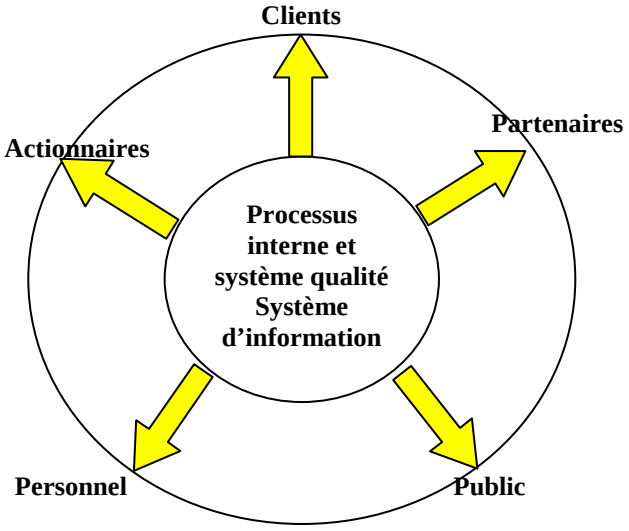


Figure 21 les axes du succès selon GIMSI (Fernandez, 07)

Les systèmes de formations n'étant plus seuls aujourd'hui à assurer la formation de leurs apprenants sont directement concernés par l'axe supplémentaire concernant les partenaires. Nous pourrons regrouper dans cet axe toutes les performances de nos partenaires qui réalisent

les actions de formation comme les stages, les semestres pédagogiques externalisés (collaboration ou double diplôme, par exemple) ou encore les intervenants extérieurs et conférenciers.

II.4.5.5 *La méthode « Quantitative Relationship within a PMS »*

Cette démarche QRPMS (Ortiz, 08) est une méthode capable d'identifier et quantifier objectivement les relations entre les indicateurs de performance et leur agrégation en amont sur les tableaux de bord. Nous retrouvons ici dans cette approche une volonté, comme dans ECOGRAI, de limiter le nombre d'indicateurs de performances. Les auteurs préconisent dans cette méthode articulée en trois phases de limiter le nombre d'indicateurs de performances en analysant leur relation les uns par rapport aux autres. Ainsi, les redondances seront éliminées.

- **Phase 1** : *Traitement initial des données* : L'objectif principal de cette phase est de réunir toutes les données issues des différents indicateurs et d'homogénéiser leur fréquence de rafraîchissement pour pouvoir les comparer sur la même base de temps. Différentes techniques sont proposées par l'auteur pour assurer l'analyse de données ayant des unités de mesure différentes (%, €…)
- **Phase 2** : *Identification et quantification des relations entre indicateurs* : Cette phase amène à la réalisation d'un graphique (Figure 22) sur lequel nous retrouvons tous les indicateurs, leurs liens ainsi que leur pondération par des symboles « plus » et « moins » ou l'emploi de lien en pointillés.

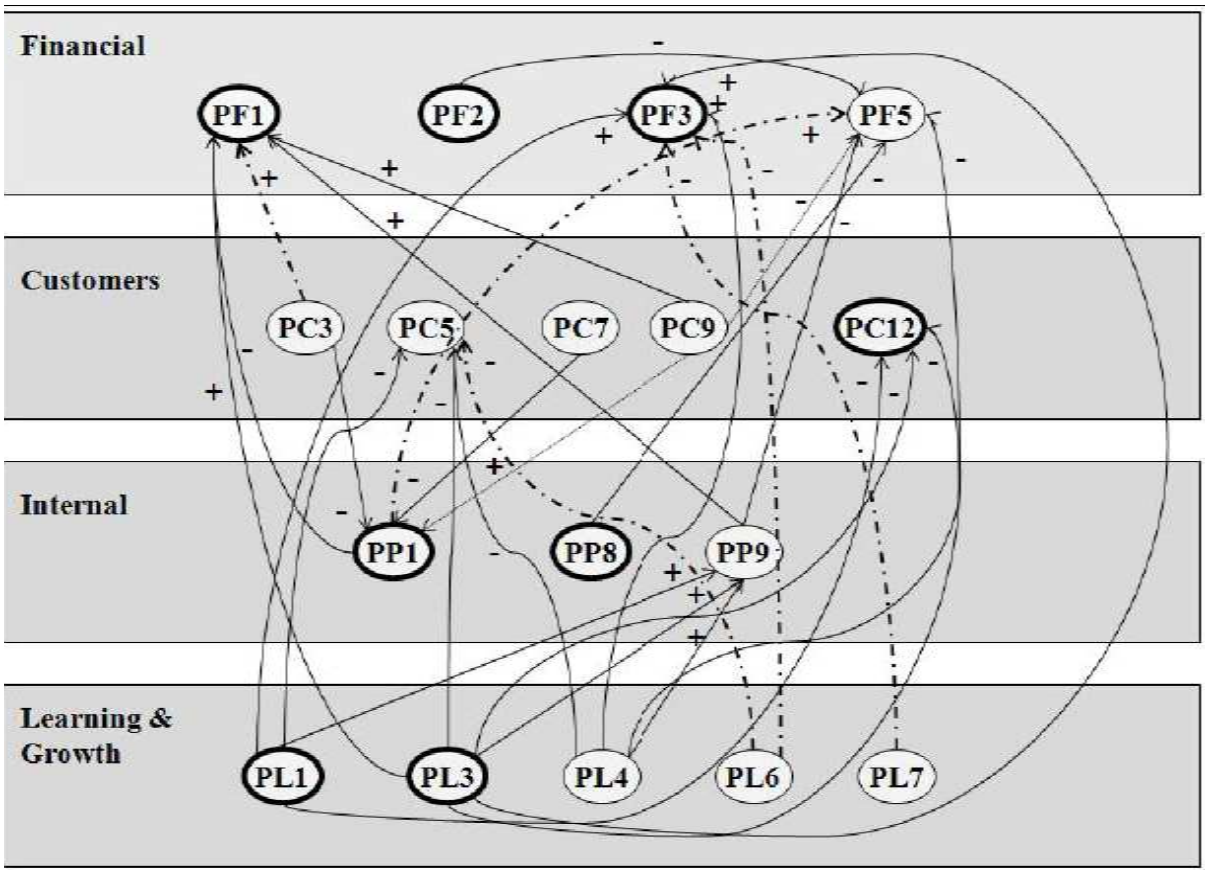


Figure 22 Graphique des relations entre indicateurs (Ortiz, 08)

- **Phase 3** : Présentation et analyse des résultats : Cette phase amène à la construction de graphiques de déploiements des objectifs (Figure 23). Après avoir éliminé les

indicateurs redondants ou ayant une incidence non significative sur l'atteinte des objectifs fixés, nous pouvons réaliser ce graphique en reliant les indicateurs à leurs objectifs respectifs remplaçant ainsi dans le graphique les indicateurs par leur objectif associé. Une dernière analyse de relation est à nouveau effectuée afin de pouvoir obtenir au final une représentation (Figure 24) des objectifs les plus significatifs pour la réussite de la stratégie du système.

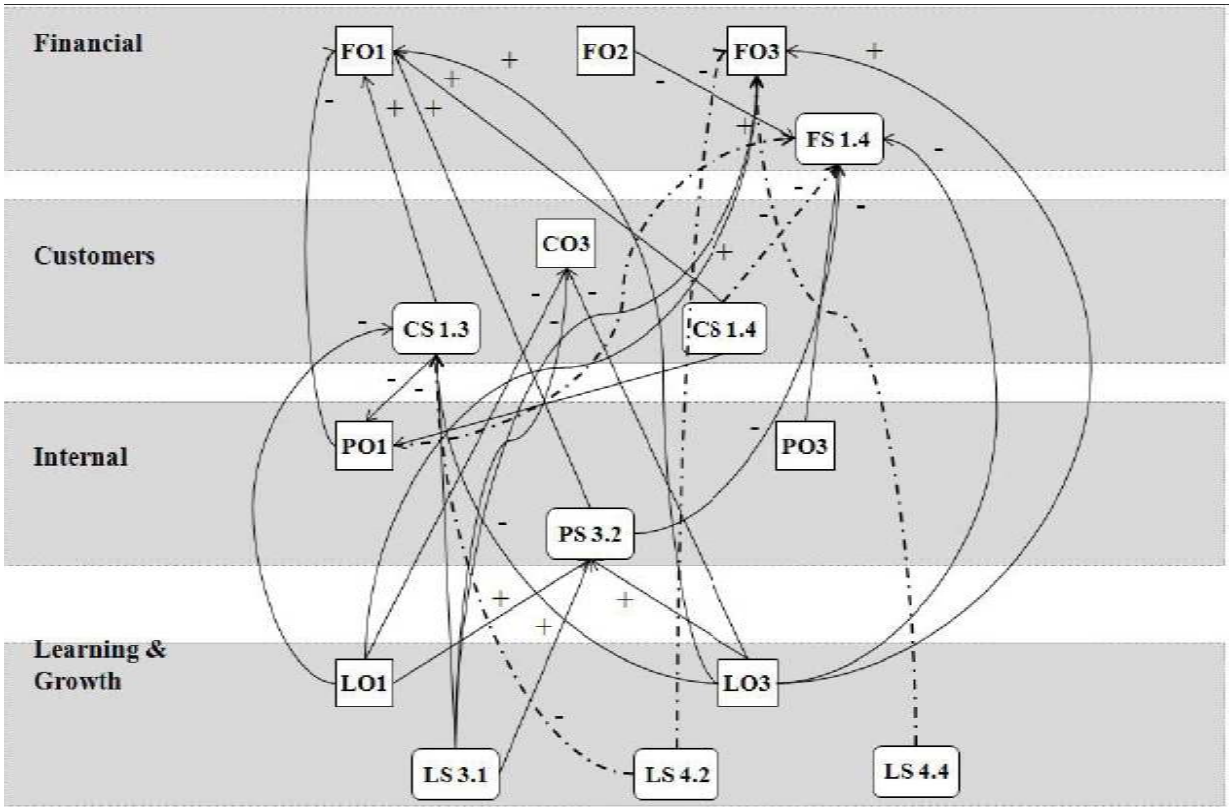


Figure 23 Graphique de déploiements des objectifs

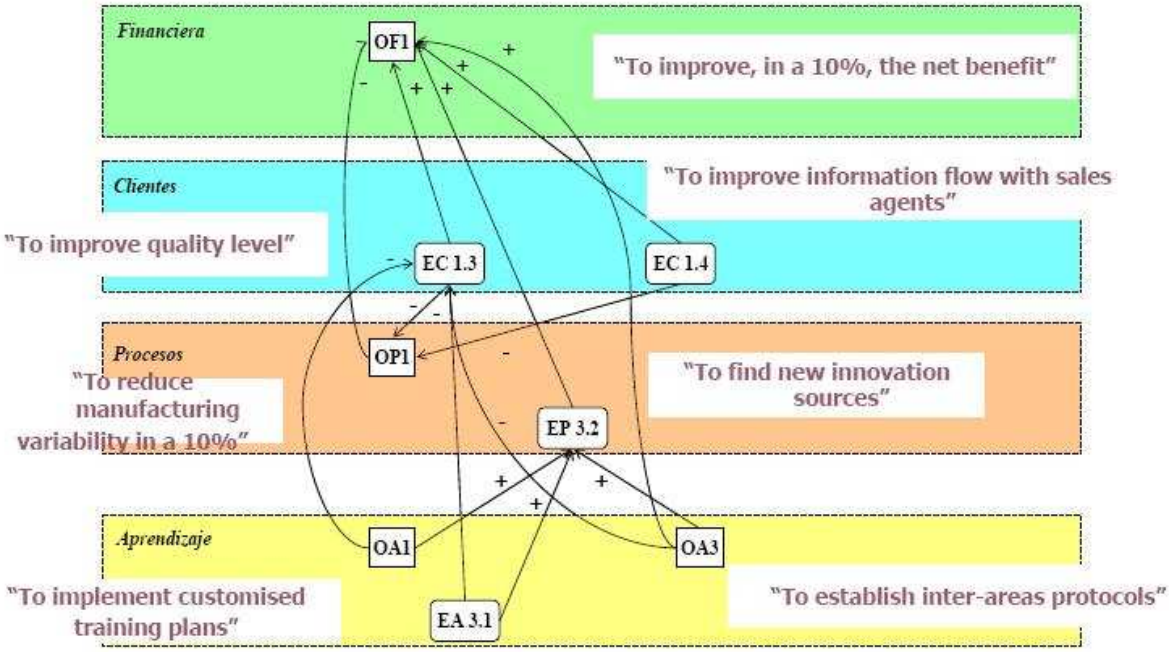


Figure 24 Représentation des objectifs significatifs (Ortiz, 08)

Notons que cette méthode s'appuie sur des travaux préliminaires de déclinaison de la stratégie comme ceux proposés par Kaplan et Norton, et reprend la main pour la définition des indicateurs de performance. Les auteurs s'appuient donc sur des démarches purement Top Down et enfin Bottom Up pour l'analyse des relations entre indicateurs.

Les travaux de cette équipe concernent principalement des activités qui tournent autour du management des processus opérationnels et de leur système de mesure de la performance (Ortiz, 08).

Ces deux dernières méthodes nous ouvrent la voie à des modifications et des adaptations par rapport aux méthodes initiales. Nous développerons ces travaux dans le chapitre III.3.

II.5 L'amélioration de la performance des systèmes de production

Comme nous l'avons vu au chapitre II.3.2, à l'instar de l'industrie manufacturière, les systèmes de formation sont soumis à une concurrence de plus en plus rude. Les systèmes de formation ont aujourd'hui à faire face à la même évolution qu'a rencontrée il y a trente ans et que connaît encore aujourd'hui l'industrie manufacturière. Tout comme les organismes de production de biens ou de services, l'avenir et la pérennité des systèmes de formations dépendent de leur capacité à évoluer dans un environnement en perpétuelle évolution.

Pour faire face à cet environnement, l'industrie manufacturière dispose aujourd'hui de plusieurs méthodes d'amélioration de leurs performances. Nous proposons de présenter ici une première classification des approches de l'amélioration proposée par (Dupuy, 05) qui classe les différentes approches en quatre catégories :

- La maîtrise de l'existant ;
- L'amélioration continue ;
- L'amélioration discontinue ;
- L'innovation.

Nous proposons pour chacune de ces catégories de voir comment elles peuvent trouver écho dans notre domaine particulier de système de production de services.

II.5.1 La maîtrise de l'existant

La maîtrise de l'existant, même si sa dénomination va à l'encontre de la notion de l'amélioration, constitue pourtant un préalable indispensable à tout système qui souhaite améliorer ses performances. Il est en effet indispensable pour un système de maîtriser ses processus avant de vouloir les améliorer.

Cette approche consiste donc à formaliser l'organisation d'un système ainsi que ces méthodes de travail afin d'atteindre et de stabiliser le niveau de qualité de sa production en réduisant notamment sa dispersion. De nombreux établissements de formation ne maîtrisent pas encore leur existant et rares sont ceux qui procèdent à une approche processus de leur système. De plus, il n'existe pas aujourd'hui de démarche formalisée ou de cadre d'application pour cette approche.

Nous consacrerons l'essentiel du chapitre 3 à développer une méthode pilotage et de maîtrise de l'existant d'un établissement de formation.

II.5.2 L'amélioration continue

L'amélioration continue, par définition, est permanente et doit inclure tout le personnel, de l'opérateur à la direction. Elle repose généralement sur des groupes de résolution de problèmes qui sont en charge d'apporter des solutions à des problèmes identifiés à tous les niveaux de la hiérarchie. La plus célèbre méthode d'amélioration continue, la méthode Kaizen (Imai, 98), propose de mettre en œuvre un système de recueil de suggestions afin que le personnel puisse y déposer ces constats de dysfonctionnement ou encore des idées pour améliorer la productivité ou tout simplement son quotidien.

Ce type d'amélioration, très employée notamment dans les entreprises du secteur de l'industrie automobile, est préconisé dans la version 2000 de la norme ISO 9000. Ces approches du type KAIZEN sont couramment employées aujourd'hui dans les différents systèmes de production (de biens, mais également de services), car elles sont assez simples à mettre en place et reposent sur la nature de l'homme qui cherche sans cesse à améliorer son quotidien.

II.5.3 L'amélioration discontinue

L'amélioration discontinue, contrairement à la précédente, n'est pas permanente, et peut également se rencontrer sous l'appellation « *d'amélioration par percées* ». Elle repose, elle aussi, sur la résolution de problèmes, mais ces derniers sont plus importants et sont confiés à des niveaux de responsabilité élevés au sein de l'organisation.

Elle est employée en complément de l'amélioration continue, lorsque celle-ci ne permet pas, ou plus, d'atteindre les objectifs fixés avec de faibles investissements. Elle peut engendrer d'importantes modifications du processus de production et/ou des moyens de production utilisés. La démarche Hoshin (Shiba, 03), basée sur le cycle PDCA (Plan-Do-Check-Act) correspond bien à l'amélioration par percée. Par ailleurs, le terme de « *chantier Hoshin* » est très employé dans le domaine de l'automobile.

Il convient également de citer ici les démarches de réingénierie, qui permettront de franchir des étapes d'amélioration par percées importantes. Parmi ces démarches nous pouvons citer :

- La démarche Business Process Reengineering (Hammer et al, 90) ainsi que la méthode AIRE (Harzallah, 00). Nous proposons toutefois de ne les utiliser que lorsque les objectifs de notre système sont amenés à changer radicalement ou lors de la prise de fonction d'une nouvelle direction de l'établissement.
- La démarche de Benchmarking (Bronet, 06). Dans ce contexte de concurrence naissante entre les différents établissements de formation français et/ou internationaux, les responsables des systèmes concernés pourront employer cette méthode pour la redéfinition de leur produit, la préconception de leur processus de formation ou encore la création de processus supports afin de remplir des missions jusque-là non réalisées.

II.5.4 L'innovation

Pour les systèmes de formation, la catégorie concernant l'innovation peut revêtir divers aspects totalement différents et qui couvrent à eux seuls plusieurs domaines de recherches (voir paragraphe II.2.1). Parmi ces aspects pluridisciplinaires nous pouvons citer l'innovation en termes de :

- de matériel pédagogique considéré comme ressource technique ;

- de méthodes d'enseignements ;
- d'innovation des différents processus constituant le système de formation.

Cette notion d'innovation constitue une limite à notre cadre d'étude. L'innovation en matière de matériel pédagogique, de méthodes d'enseignement ou encore de Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC) appartient au domaine des sciences de l'éducation qui constitue une première frontière à notre travail.

II.5.5 Articulation de ces approches de l'amélioration

(Dupuy, 05) propose également d'enchaîner ces quatre approches dans l'optique de créer une démarche globale. En réalité, ces quatre approches sont employées simultanément et en complément les unes des autres dans l'industrie et certaines entreprises déploient la méthode Kaizen en continu et appliquent ponctuellement en parallèle des chantiers Hoshin, aussi appelés Blitz Kaizen.

Bronnet propose dans sa thèse (Bronnet, 06) une combinaison de ces deux types d'approche (Figure 25) qui consiste à employer une démarche d'amélioration par percée à chaque fois que l'amélioration continue devient trop coûteuse ou plus assez significative.

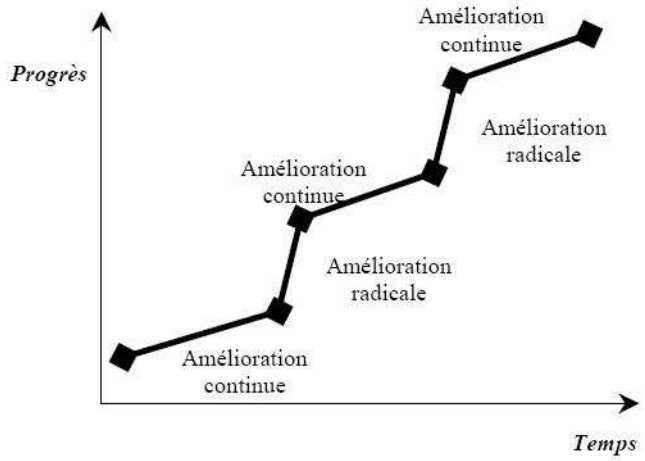


Figure 25 Combinaison des améliorations continue et par percée.

Nous préconisons l'utilisation de cette combinaison pour les systèmes de formation, car il semble assez évident que pour ce type bien particulier de système, les améliorations par percée ne peuvent se réaliser en cours d'année scolaire. Aussi en cours d'année tout dysfonctionnement mineur peut être analysé, voire corrigé à l'aide d'une méthode d'amélioration continue. Les phases d'améliorations par percées se dérouleraient donc durant les vacances scolaires ou entre chaque période de formation pédagogique.

II.6 Conclusion

Nous avons abordé dans ce chapitre les notions d'ingénierie de formation, de référentiels et de clients d'un organisme de formation, avant de dresser la situation de l'enseignement supérieur français. Cela nous permet de mieux situer le cadre de ces travaux de recherche et de constater que les travaux effectués dans ce domaine se focalisent principalement sur l'Ingénierie Pédagogique, considérée pour certains comme le « service méthode » de l'enseignement. En revanche, les travaux menés sur la conception et le fonctionnement des systèmes de formation

sont plus récents et laissent apparaître un domaine de recherche assez large reprenant des notions issues des entreprises et plus globalement des systèmes de production de bien et de services. Nous présentons également une typologie des projets d'ingénierie adaptée aux systèmes de formation, typologie dressée par l'ensemble du groupe de recherche en Ingénierie de Formation, permettant de valider une de nos hypothèses de base : adapter les méthodes et outils des systèmes de production de biens et de services aux systèmes de formation.

Nous retiendrons également, de cette première partie, l'importance que souhaitent donner Condoleeza Rice, alors secrétaire d'État des États-Unis, et Valérie Pécresse, alors la ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, à ce type de système pour le siècle en cours. Cette dernière insiste également sur la nécessité de doter les universités françaises de moyens pour assurer le pilotage de leurs performances.

Nous avons également dressé la situation du pilotage industriel en prenant soin de bien préciser notre vision de ce terme parfois employé pour la traduction de l'anglais « control » au même titre que des termes comme : conduite, management ou encore gestion. Nous avons également dressé un état de l'art des structures de pilotage de référence en prenant soin de voir leurs points forts et leurs faiblesses afin de pouvoir nous appuyer sur celle qui correspondra le mieux à notre type de système : la structure hétérarchique.

Nous avons enfin présenté plusieurs méthodes de déclinaison de la stratégie, parmi lesquels la méthode des Tableaux de bord équilibrés (BSC), ECOGRAI, GIMSI, QRPMS. Ces méthodes adaptées aux systèmes de production de bien et de services présentent certains avantages, et certaines limites, mais toutes semblent être complémentaires. En effet, certaines abordent des approches purement Top-Down (BSC) là où d'autres proposent des approches plus combinées (ECOGRAI, GIMSI, QRPMS), certaines présentent des limites en termes d'expression de la stratégie (ECOGRAI, QRPMS), là où d'autres revendiquent cet aspect comme un de leurs points forts (BSC, GIMSI). Nous proposerons donc au chapitre suivant une méthode de déclinaison de la stratégie adaptée à notre type de système particulier et inspirée de ces méthodes en combinant les points forts de ces dernières.

Enfin, nous avons terminé ce chapitre par un point sur l'amélioration des performances des systèmes de production et plus particulièrement en reprenant les travaux de (Dupuy, 05) qui propose de classifier les différentes approches d'amélioration continue en quatre catégories : *Maîtrise de l'existant, Amélioration continue, Amélioration discontinue* et *Innovation*.

Cette classification nous permet de mieux positionner la suite de nos travaux qui seront exclusivement consacrés à cette première phase de maîtrise de l'existant, à travers la mise en place de notre système de pilotage. Ce système aura donc pour vocation de permettre aux organismes de formation de mieux maîtriser leurs performances actuelles via la mise en place de différents tableaux de bords qui permettront un pilotage réactif. Nous proposerons donc dans la suite une démarche de mise en place d'un système de pilotage réactif basé sur la méthode des Tableaux de bord équilibrés. Nous appuierons également notre système sur une structure de pilotage existante sans oublier de mener des activités de modélisation, indispensable à une meilleure compréhension du système. Les activités d'améliorations (continues ou discontinues) ou encore d'innovation, constituent une voie de continuation à ces travaux.

Chapitre III. Modélisation des systèmes de formation et de leur système de pilotage

III.1 Introduction et hypothèses. 60

III.2 Le management par processus 61

III.3 Conception et déploiement de la stratégie 63
III.3.1 Introduction : 63
III.3.2 Le produit d'un organisme de formation, une spécificité forte 64
III.3.3 Démarche proposée pour la construction des tableaux de bord : 65
III.3.3.1 Rappel sur le déploiement de la méthode des tableaux de bord équilibrés 65
III.3.3.2 Expression de la stratégie 66
III.3.3.3 Spécificités de notre système et modifications dans la démarche 68
III.3.3.4 Définition des objectifs stratégiques 70
III.3.3.5 Définition des objectifs stratégiques et définition des facteurs clefs de succès 71
III.3.3.6 Modèle Cause effet 81

III.4 La modélisation d'entreprise 83
III.4.1 Introduction 83
III.4.2 La modélisation des systèmes de production 84
III.4.3 Méthode de modélisation MECI 85
III.4.3.1 Méta modèle MECI 85
III.4.3.2 Vues organisationnelles de MECI 86
III.4.3.3 Modèle d'un système de formation 87
III.4.4 Cartographie de processus 88
III.4.4.1 Cartographie générale 90
III.4.4.2 Représentation de la carte de processus 94
III.4.5 Besoin d'un modèle de données de fonctionnement 97
III.4.6 Conclusion 102

III.5 Modélisation du système de mesure : 104
III.5.1 Introduction 104
III.5.2 Identification des processus influents sur les Facteurs Clefs de Succès. 104
III.5.3 Prises de mesures et indicateurs. 105
III.5.4 Agrégation d'indicateurs et tableaux de bord. 108
III.5.5 Définition des objectifs Opérationnels et des plans d'actions. 111
III.5.6 Conclusion. 111

III.6 Modélisation du système de pilotage. 111
III.6.1 Introduction. 111
III.6.2 Système Intégré de Pilotage Réactif : 112
III.6.2.1 Modèle général, ... 112
III.6.2.2 Modélisation des racines SIPRé, ... 114
III.6.2.3 Communications et messages échangés dans les phases de négociation. 118
III.6.2.4 Démarche d'instanciation du système de pilotage SIPRé 119

III.7 Conclusion 120

Nous présenterons dans ce chapitre notre contribution scientifique, issue de la situation actuelle constatée dans le domaine du pilotage des systèmes de formation. Nous rappelons ici que nous ne souhaitons pas proposer une nouvelle structure de pilotage de référence, mais nous baser sur celles existantes afin de présenter une adaptation de l'une d'elles pour les systèmes de formation. En effet, en nous basant sur l'analogie existante entre les systèmes de formation et les systèmes de production de biens et de services, nous proposerons dans ce chapitre la modélisation d'un système de formation, phase indispensable pour permettre d'en assurer son pilotage (FD176, 05) et nous insisterons également sur la modélisation de son système de pilotage. La fonction « pilotage » est tout aussi cruciale dans ce type de système que dans tout système de production de biens et de services. Nous proposerons donc un système de pilotage intégré (SIPRé – Système Intégré de Pilotage Réactif) des organismes de formation ainsi que son architecture générale, basée sur une cartographie de processus des organismes de formation et sur le comportement de ses principaux effecteurs par le formalisme Statecharts.

III.1 Introduction et hypothèses.

Avant de présenter ces travaux de thèse, nous souhaitons rappeler certaines hypothèses de configuration des systèmes de formation que nous nous proposons d'étudier. Ces hypothèses sont très importantes, car permettent de replacer le contexte des établissements de formation et surtout d'alerter le lecteur sur les orientations et prises de position choisies par les membres de notre équipe de recherche. Cela permet de mieux cerner notre étude :

- Chaque apprenant suit un parcours personnalisé qui lui est entièrement propre, que nous appellerons ***parcours apprenant*** ;
- Le parcours de chaque apprenant est divisé en ***séquences*** (éléments d'un parcours). Une séquence est bornée par une phase de ***recrutement*** et par une phase de ***qualification***. Ces phases seront l'objet de processus dédiés dans la suite du manuscrit. La qualification permet l'accès à la séquence suivante (séquences internes) ou la sortie, diplômante ou non, du système (séquence terminale) ;
- L'entrée dans une séquence est soumise à une phase de ***recrutement*** visant à vérifier que les prérequis nécessaires aux apprenants sont bien présents ;
- L'ensemble des acquisitions de compétences réalisées par chaque apprenant au sein d'une séquence constitue la ***formation*** ;
- Les apprenants devant suivre un même ***Élément de Formation (EF)***, c'est-à-dire des Cours, Travaux Dirigés, Travaux Pratiques, au même moment avec la (les) même(s) ressource(s), sont agrégés en un ***groupe***. Ce groupe a une durée de vie limitée qui peut ne pas dépasser le temps de réalisation de l'EF considéré, mais d'après O. Bistorin (Bistorin, 07) la fonction de mutualisation des parcours peut augmenter sensiblement la durée de vie du groupe ;
- La gestion des ressources s'intéresse à la gestion de l'ensemble des ressources du système de formation (en les dissociant suivant leur type : financières, consommables, techniques et humaines). Au même titre que les apprenants, les ressources sont affectées à un EF, à une date donnée et pour une durée donnée.
- La gestion des plannings traite de manière globale les plannings de tous les apprenants (agrégés en groupes virtuels), ce de manière à garder le maximum de flexibilité en cas d'ajustement du planning suite à l'apparition d'aléas ;

- La gestion des apprenants s'intéresse à tous les apprenants, en les resituant dans leurs contextes de parcours, numéros de séquence et/ou groupe, si nécessaire.

Comme on peut le remarquer, ces hypothèses permettent de décrire le fonctionnement d'un organisme de formation tel que nous le connaissons actuellement, avec ses parcours « figés ». Dans ce cas, les groupes existeront sur toute la durée de la séquence et même, parfois, pourront s'étendre sur plusieurs séquences comme dans le cas de séquence de six mois, avec des groupes identiques sur une année complète de formation.

En revanche, les fonctions supports sont plus difficiles à piloter, car elles sont complètement distribuées, chaque responsable de filière (Licence, Master, IUT…) gérant les ressources (en particulier humaines) et les plannings à son niveau, sans vision globale. La conclusion immédiate de cet état de fait en est que les mécanismes de coordination et de négociation au sein d'une même et unique entité (en se plaçant au niveau macroscopique) doivent être finement étudiés et déployés. Nous entendons ici par le terme d'entité, tout établissement de l'enseignement supérieur qui compte plusieurs filières bien spécifiques telles que des licences et des mastères. Nous pouvons citer l'exemple des universités et de leurs unités de formation et de recherche (UFR).

Dans notre optique, cependant, ces hypothèses s'appliquent de manière beaucoup plus adéquate à une structure de fonctionnement radicalement différente. Nous imaginons et préconisons ici, un système de formation, plus souple et plus adaptable, sans « filières » définies *a priori* où les parcours se doivent d'être composés au cas par cas et adaptés à un apprenant en particulier. Par parcours nous entendons le parcours pédagogique, l'enchaînement de séquences de formations qu'un apprenant est amené à suivre. Nous passons d'un modèle au « menu » à un modèle « à la carte » (Bistorin, 07). De ce fait, les fonctions supports peuvent être réalisées par un seul et même service et seules les négociations/coopérations inter services sont à prendre en compte. C'est dans ce schéma que nous nous plaçons dans la suite de ce manuscrit.

Remarque : il serait, bien évidemment, très intéressant de descendre à un niveau plus microscopique, afin d'étudier les modes de pilotage de chacun des différents processus mis en œuvre, mais nous pensons que cela ne peut être réalisé efficacement qu'après que le niveau macroscopique ait été entièrement spécifié. C'est pourquoi nous nous sommes focalisés dans ces travaux de recherche sur le pilotage des systèmes de formation au niveau macroscopique.

III.2 Le management par processus

La norme FD X 50-176 (FD176, 05) caractérise l'approche processus recommandée par la version 2000 de l'ISO 9000, approche appliquée au management global des organismes comme étant : « *une approche processus orientée marché* ». Elle considère cette approche comme étant fondée sur la recherche par les organismes :

- de l'adéquation optimale entre d'une part, les objectifs généraux fixés par la direction en vue de la satisfaction des attentes du marché et d'autre part, les processus les plus contributifs à l'atteinte de ces objectifs,
- de l'optimisation de la coordination dynamique de ces processus.

Avec pour objectifs, l'accroissement de l'efficacité et de l'efficience de l'organisme à atteindre ces buts et la garantie de sa compétitivité durable.

Toujours selon la norme, cette approche processus se réalise à deux niveaux (Annexe 3 – Fascicule de Documentation FDX 50-176) :

- le management du système de processus de l'organisme par la direction,
- le management de chaque processus par son pilote associé.

Nous nous proposons de détailler à présent les deux niveaux de l'approche processus.

Le premier niveau qui constitue une phase de mise en place de l'autorité et de la responsabilité de la direction comprend :

- la décision de lancement et la mise en place d'une structure de projet,
- le plan de communication et sensibilisation du personnel,
- la définition de la politique et le déploiement des objectifs généraux,
- la détermination du système de processus,
- l'adaptation de l'organisation et la désignation des pilotes de processus,
- la mise en œuvre expérimentale,
- sous la supervision de la direction, la caractérisation par chaque pilote de son processus et la détermination des objectifs particuliers et des indicateurs à renseigner,
- la surveillance de la mise en œuvre et la mesure des performances réalisées,
- l'évaluation et l'amélioration des premières dispositions ; le programme pour application récurrente.

Le second niveau qui constitue une phase de mise en place du pilotage opérationnel qui comprend :

- pour chaque pilote de processus :
    - la validation ou l'adaptation de la caractérisation de son processus et des indicateurs,
    - au niveau de chaque processus, les activités de surveillance, de mesure des performances et d'identification des améliorations,
- pour la direction au niveau du management du système de processus :
    - des activités de même nature que celles de la phase de lancement, mais avec des pondérations et des déclinaisons variables.

Cette approche normalisée est encore peu utilisée dans les systèmes de formation bien que couramment employée dans les systèmes de production de biens ou de services, même si certains établissements de formations sont ou s'apprêtent à être qualifiés. La liste de ces établissements est consultable sur le site de l'Association Français de l'Assurance Qualité (AFAQ). Nous retiendrons donc de cette approche normalisée les étapes suivantes :

- une étape de définition et de déclinaison de la stratégie du système,
- une étape de définition du système de processus,
- une étape de caractérisation des processus clés du système,
- une étape de définition des tableaux de bord entre la direction et les pilotes de processus,
- une étape de définition du système de pilotage global,
- et enfin une étape de mise place des réseaux de communication et négociation entre pilotes de processus.

Nous verrons dans la suite de ce chapitre, la réalisation de ces différentes phases en prenant bien soin pour chacune d'entre elles de présenter les démarches et outils mis en œuvre. Cette approche processus nous a permis de fixer le cadre de l'étude, aussi, sans la suivre

scrupuleusement dans les moindres détails puisque non adaptée à notre type particulier de système, elle permet de refléter la philosophie suivie dans la suite des travaux de thèse.

III.3 Conception et déploiement de la stratégie

III.3.1 Introduction :

La norme FD X 50-176 (FD176, 05) ne propose pas de démarche claire et précise permettant la définition de la stratégie des organismes. Elle préconise d'appliquer les pratiques traditionnelles que sont :

- la prise en compte les changements identifiés ou prévisibles du marché, de l'environnement de travail, de la technologie, pour faire évoluer les processus, et les compétences des acteurs en conséquence,
- l'utilisation des enseignements tirés des benchmarkings interne et externe,
- l'analyse des performances mesurées des processus existants.

La norme ne propose donc qu'un cadre permettant de déployer la stratégie. Cette absence en termes de définition de la stratégie se retrouve dans d'autres méthodes de mise en place de système de pilotage. Parmi ces méthodes nous avons vu au chapitre II.4.5.3 la méthode ECOGRAI (Ducq, 06b).

Parmi les différentes méthodes de déclinaison de la stratégie existantes et présentées au chapitre II.4.5, nous avons décidé d'utiliser la méthode des tableaux de bord équilibrés, également appelée méthode des Balanced Scorecard, car elle propose un cadre bien défini de déploiement de la stratégie séquencé en plusieurs tâches elles-mêmes bien développées. Notons que les défauts de cette méthode, cités au chapitre II.4.5, ont été pris en compte lors de notre choix et feront l'objet de nombreuses propositions de modifications que nous développerons dans ce chapitre. Notre choix a également été poussé par la reconnaissance internationale de cette méthode ainsi que par son application au sein de notre groupe de recherche qui dispose entre autres de logiciels permettant sa mise en œuvre. Cette méthode, proposée par Robert S. Kaplan et David P. Norton (Kaplan, 03), est, d'après les nombreuses références citées dans la littérature, aujourd'hui largement utilisée dans le monde de l'industrie aussi bien pour les organismes de production de biens que pour les organismes de production de services.

Ainsi, nous proposons dans cette partie de présenter la modélisation du système de mesures de notre système de formation. Cette modélisation s'inspire des travaux de Kaplan et Norton pour la déclinaison de la stratégie et la création de tableaux de bord équilibrés. Il est important de préciser ici que nous proposons un système de mesure de la performance d'un système déjà en exploitation. En effet, nos mesures permettront aux différents pilotes de processus ou encore aux responsables du système de pouvoir entreprendre des actions de pilotage réactif tout comme des actions d'amélioration continue en se basant sur l'historique du système pour positionner leurs actions. L'objectif de cette partie est de pouvoir proposer à chaque pilote de processus un tableau de bord adapté comprenant un nombre limité et suffisant d'indicateurs de performance, tableaux de bord qui pourront eux-mêmes être agrégés afin de proposer un tableau de bord adapté à la direction ainsi qu'à ces différents conseils décideurs. Nous privilégierons l'exhaustivité afin que chaque pilote puisse choisir les indicateurs qui lui correspondent et qui lui permettront un pilotage plus efficace de ses activités.

Enfin, si nous proposons dans cette partie une méthode de création de ces tableaux de bord, nous laissons aux différents décideurs la possibilité de supprimer ou choisir leurs propres indicateurs au sein du cadre proposé, mais surtout la responsabilité de définir les différents seuils de consignes correspondant à leurs objectifs opérationnels propres.

III.3.2 Le produit d'un organisme de formation, une spécificité forte

Avant de présenter notre démarche, nous estimons qu'il est indispensable de présenter une des spécificités les plus fortes de notre type de système : le produit. En effet, quel est le produit d'un organisme de formation ?

La question mérite d'être posée. En réalité, tout dépend du point de vue que l'on adopte :

- pour un chef d'entreprise ou un recruteur, le produit d'un organisme de formation est sans aucun doute l'apprenant qui sera recruté,
- pour un étudiant, le produit d'un organisme de formation est l'accroissement de compétences que ce dernier va lui transmettre à travers la formation et l'obtention éventuelle d'un diplôme.

Pour l'organisme de formation, la notion de produit n'est pas aussi tranchée, car en réalité les organismes de formation ne peuvent considérer l'apprenant comme un produit, ce dernier possédant déjà de nombreuses caractéristiques qui sont indépendantes de la formation qu'il va recevoir. C'est cette formation qui sera la valeur ajoutée que nous apportons à l'apprenant. Aussi, nous imaginons difficilement un établissement « communiquer » sur le fait qu'il produise des étudiants. En effet, ces mêmes étudiants en tant que personnes sont « produits » bien avant leur entrée dans le système de formation. Il reste alors la vision service du produit qui serait un accroissement de compétences où l'apprenant serait acteur de sa propre formation à l'instar des établissements de production de soins pour qui le produit est incontestablement un accroissement du niveau de santé dont le patient est un des acteurs.

Cette approche correspond à la vision que nous avons des systèmes de formation. Reste toutefois à déterminer quel type de production avons-nous ? En effet, nous avons imaginé deux approches différentes que sont :

- l'assemblage de compétence, approche où nous considérons notre produit comme étant issu d'une gamme d'assemblage,
- la production de compétence, approche où nous considérons notre produit comme étant issu d'une gamme de fabrication et ayant son propre parcours de formation à l'instar des produits transitant dans un atelier de production.

Nous retiendrons la seconde approche qui traduit plus fidèlement l'ensemble des travaux du groupe de recherche notamment à travers les thèses d'Olivier Bistorin (Bistorin, 07) et Christian Clémentz (Clémentz, 00).

Nous considérerons donc notre produit comme étant un accroissement de compétences apporté à un apprenant à travers son propre parcours de formation que nous appellerons ***parcours apprenant***.

Nous comprenons plus clairement à présent toute la difficulté et la subtilité du pilotage de ce type de système pour lesquels nous avons donc deux types de client différents que sont les apprenants et les organismes recruteurs où l'un des deux constitue le produit à travers son accroissement de compétences. Nous sommes dans le cas d'un pilotage mixte « produit client ». Notons enfin qu'à l'instar des organismes de production de soins, notre client est

également acteur de sa propre transformation puisqu'un apprenant qui ne veut pas apprendre ne pourra jamais être formé, et ce, en dépit de la performance du système de formation en question.

III.3.3 Démarche proposée pour la construction des tableaux de bord :

La construction des tableaux de bord se fera en partie à l'aide du logiciel ADOscore, logiciel développé par la société BOC, qui propose des modèles propres à la méthode Balanced Scorecard (facteurs de succès, indicateurs, relations cause effet…) qui sont complétés par des vues organisationnelles et hiérarchiques qui permettent de reproduire entre autres la structure hiérarchique du système. ADOscore permet également la construction de tableaux de bord imbriqués (multi niveaux), de modèles de documentation de la vision et de la stratégie : définition (optionnelle) de slogans, d'une mission, d'une politique générale… Il propose également un accès à des cockpits de contrôle via un navigateur WEB. Il permet enfin l'importation de données externes à partir de systèmes de gestion de bases de données, de tableurs comme Excel ou encore la saisie manuelle de données.

III.3.3.1 *Rappel sur le déploiement de la méthode des tableaux de bord équilibrés*

Il convient de rappeler ici les différentes phases à suivre pour appliquer la méthode des tableaux de bord équilibrés. La méthode présentée au Tableau 7 est issue des instructions de déploiement de la méthode accompagnant le logiciel ADOscore. Dans la suite des travaux, tout en respectant l'esprit et le livrable de la méthode, nous proposerons certains détours et inversions de phases pour respecter les spécificités de notre système de production de services particulier.
Les différentes phases de la méthode des tableaux de bord équilibrés sont présentées au Tableau 7.

Phase	Tâche	Mission	Production
1	*Définir les variables stratégiques*	La mission de cette tâche est de définir les variables stratégiques.	**Modèle stratégique**
2	*Représenter l'organisation du système productif*	La mission de cette tâche est d'identifier l'organigramme du système.	**Modèle d'organisation du système et de ses composantes**
3	*Définir les facteurs clés de succès*	La mission de cette tâche est de préciser les facteurs clés de succès pour rendre le système performant.	**Liste de facteurs clés de succès**
4	*Affecter les facteurs clés de succès*	La mission de cette tâche est d'affecter les facteurs clés de succès aux différents axes du succès.	**Modèle de facteurs clés de succès**
5	*Définir les objectifs stratégiques*	La mission de cette tâche est de définir selon plusieurs perspectives les objectifs stratégiques du système.	**Modèle d'objectifs stratégiques classés selon les perspectives fixées.**
6	*Définir le modèle cause effet*	La mission de cette tâche est d'identifier les relations de cause à effet entre les objectifs stratégiques précédemment définis.	**Modèle cause effet**
7	*Décliner les objectifs locaux des sous-systèmes & processus*	La mission de cette tâche est de décliner les objectifs stratégiques en les adaptant aux différentes entités du système	**Modèles d'objectifs locaux classés par perspective et fonction.**
8	*Définir et agréger les indicateurs de performance*	La mission de cette tâche est définir les indicateurs de performance qui rendent compte de la relation des objectifs locaux.	**Modèles d'objectifs locaux et d'indicateurs de performance classés par perspective et fonction.**
9	*Définir les plans d'action et les initiatives*	La mission de cette tâche est de définir, avec les principaux responsables des entités du système, les plans d'action et programmes de réalisation des tâches qui vont permettre de réaliser les objectifs définis.	**Liste de plans d'action et de programmes.**

Tableau 7 Les différentes phases de la méthode des tableaux de bord équilibrés

III.3.3.2 *Expression de la stratégie*

Contrairement à la suite des travaux et à l'esprit de cette thèse où nous souhaitons proposer une démarche générique impliquant de ce fait l'exhaustivité, nous ne souhaitons pas proposer ici de stratégie dite *générique* d'un établissement de formation, car cela n'aurait aucun sens

dans la mesure où chaque système de formation possède une stratégie qui lui est propre. En revanche nous souhaitons présenter ici l'importance de ce modèle stratégique et proposer un exemple d'illustration de ce type de modèle (Figure 26).

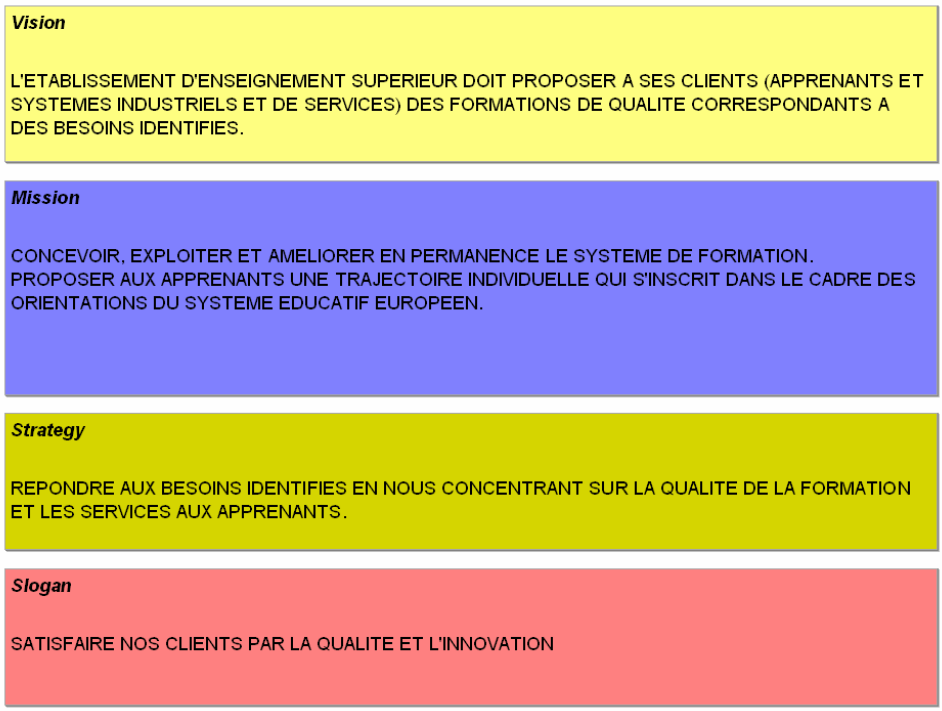


Figure 26 Exemple de modèle stratégique (Renauld et al., 07)

La création du modèle stratégique constitue la première phase de la démarche Balanced Scorecard, mais constitue surtout une étape indispensable à cette démarche, étape sans laquelle elle n'aurait pas de raison d'exister. En effet, c'est ce modèle qui va permettre l'expression de la stratégie, et ce, pour l'ensemble des acteurs du système de formation. Clairement réalisé, ce modèle peut se révéler être un bon instrument de communication fédérateur au sein du système.

Selon (Fernandez, 07), le modèle stratégique, également appelé *carte stratégique* par l'auteur, est un outil indispensable pour :

- Clarifier la stratégie et faciliter la communication de la dite stratégie auprès de chaque employé,
- Identifier les processus clés du succès de la mise en œuvre stratégique,
- « Aligner » les investissements humains, technologiques et organisationnels afin qu'ils œuvrent dans le sens de la stratégie,
- Mettre en lumière les écarts de mise en œuvre de la stratégie et ainsi en faciliter la correction.

Initialement, ce modèle se doit d'être réalisé en collaboration avec les concepteurs du système de formation ainsi que par les différents acteurs et conseils qui constituent sa direction. Aussi, dans le temps, la stratégie d'un établissement est amenée à évoluer en fonction de son environnement et en fonction de la vision stratégique de ces différents dirigeants (ouverture à l'international, recherche de nouveaux marchés…). Dans les établissements de l'enseignement supérieur, le plan quadriennal fixe pour quatre ans la stratégie établie. Nous pouvons déjà noter une première incohérence dans notre système actuel puisque certaines

périodes de formation, comme les cycles de formation d'ingénieurs, durent cinq années. Nous sommes ici en présence d'un exemple où un apprenant entrant dans un établissement peut connaître et donc subir les conséquences de deux stratégies différentes, ainsi un apprenant qui rentre dans une école pour son ouverture à l'international ou pour une option proposée n'est pas certain de pouvoir jouir de ces opportunités tout au long de son parcours de formation.

III.3.3.3 *Spécificités de notre système et modifications dans la démarche*

III.3.3.3.1Adaptations dans le contenu des phases de la démarche

La démarche des tableaux de bord équilibrés propose de définir les Facteurs Clefs de Succès (Chapitre II.4.5.2.2) de l'organisme immédiatement après l'expression de la stratégie. Ces Facteurs Clefs de Succès, issus d'une réflexion impliquant les différents membres constituant la direction, sont ensuite répartis suivant quatre axes (phase 4 de la méthode), appelés **axes du succès ou encore perspectives**. Ces quatre axes sont :

- *l'axe financier*, qui traduit la manière dont nous perçoivent nos actionnaires,
- *l'axe client*, qui traduit la manière dont nous perçoivent nos clients,
- *l'axe processus*, qui permet d'identifier et améliorer les processus clefs de notre système,
- et enfin *l'axe apprentissage organisationnel*, souvent traduit par axe ressources, qui traduit notre volonté et notre capacité à progresser.

Dans les organismes qui nous intéressent ici, nous ne pouvons limiter notre étude à ces quatre axes. En effet, les organismes de formations, tout comme les systèmes de production de biens et de services aujourd'hui, doivent évoluer dans un environnement en perpétuel mouvement et s'appuyer sur des organismes partenaires. Cette réalité de partenariat est plus que jamais d'actualité pour les établissements de formation du supérieur qui, sous l'influence des accords de Bologne (Bologne, 99), sont aujourd'hui à la recherche d'accords de coopération internationaux afin de permettre à leurs étudiants de pouvoir évoluer dans différents établissements à travers le monde.

De nombreux réseaux de collaboration ont vu le jour, parmi lesquels nous pouvons citer les réseaux :

- *TIME*, réseau s'inscrivant dans une stratégie internationale de l'École Centrale de Paris regroupant trente-quatre universités technologiques qui s'engagent notamment à mettre en œuvre des échanges d'étudiants de longue durée conduisant à la formation d'ingénieurs biculturels européens avec un double diplôme,
- *Réseau Carthagène d'Ingénierie*, réseau initié par l'École Nationale d'Ingénieurs de Metz qui est un ensemble tripartite international d'établissements académiques, institutionnels et industriels dans les domaines de l'ingénierie mécanique et de l'ingénierie industrielle. Sa principale vocation est d'établir une collaboration multilatérale entre ses différents membres afin :
    - d'améliorer la formation des ingénieurs dans ces domaines de compétence,
    - de moderniser l'appareil productif des pays membres,
- Nous pouvons enfin citer des réseaux d'écoles d'ingénieurs françaises tels que les réseaux des ENI, des Mines, des Arts et Métiers, des INSA...

Certains établissements utilisent aujourd'hui cet atout de collaborations pour proposer des parcours spécifiques à leurs étudiants et n'hésitent pas à s'en servir comme moyen de communication. Aussi, pour prendre en compte cette problématique, nous proposons d'ajouter un axe supplémentaire dans notre modèle de Facteurs Clefs de Succès, axe intitulé ***Axe Environnement***. Contrairement à ce que peut laisser penser cette dénomination, il ne s'agit pas ici d'un axe qui prendrait en compte l'impact de notre système sur l'environnement naturel ou encore sur son écosystème. Il ne s'agit pas en effet de la qualité environnementale comme l'entendrait la Norme ISO 14000 (ISO14, 96) même si cette problématique peut y être incluse, par exemple pour les établissements de formation enseignant des matières techniques et utilisant des matériels lourds et potentiellement polluants. Il s'agit ici surtout de prendre en compte tout ce qui peut influer de l'extérieur sur notre organisme. Nous retrouverons donc les notions de gestion des partenaires de notre organisme qui influent directement sur ses performances ou encore la gestion des risques.

Une autre spécificité de notre système qui nous a amenés à apporter des modifications à la démarche initiale réside dans le fait que les organismes de formation de l'enseignement supérieur public n'ont pas pour vocation finale la satisfaction d'actionnaires. En effet, la vocation de ce type d'organisme est de former des apprenants, sans pour autant se soucier de dégager des bénéfices. De fait, dans la suite de la démarche, nous bousculerons la hiérarchie établie pour la réalisation du modèle cause effet en inversant les axes financiers et clients.

De plus, pour les mêmes raisons, nous renommerons l'axe financier en **axe performances**, terme qui permet de garder à l'esprit la notion financière sans pour autant la rendre prépondérante. Cet axe ou perspective performance reprendra donc en compte la notion financière du système, mais aussi les notions traditionnelles d'expression de la performance à savoir le cryptique Qualité/Coûts/Délais.

III.3.3.3.2Modifications apportées au déroulement des phases

La plus grande modification que nous apportons à la démarche des tableaux de bord équilibrés réside dans la permutation que nous avons opérée dans le déroulement de certaines phases. En effet, la démarche préconise, suite à la définition de la stratégie, de chercher les facteurs de clefs de succès de l'organisme considéré afin de pouvoir les « classer » par axe de succès avant de les agréger en objectifs stratégiques.

Cette démarche ne reflète pas notre vision de la déclinaison de la stratégie qui reprend la vision classiquement rencontrée en gestion de production (Giard, 03) qui distingue les trois niveaux de décisions suivants :

- stratégique,
- tactique,
- opérationnel.

Dans cette vision classique, une fois la stratégie établie, l'étape suivante consiste à décliner cette dernière en objectifs stratégiques qui permettront à la direction de pouvoir suivre de manière synthétique l'évolution de la situation par rapport à la stratégie mise ne place. Ces mêmes objectifs stratégiques seront donc ensuite déclinés en objectifs tactiques eux-mêmes dérivés en objectifs opérationnels permettant un pilotage quotidien de l'organisme considéré.

C'est donc sur ce point précis que nous décidons d'appliquer un point de rupture par rapport à la méthode des tableaux de bord équilibrés qui préconise l'obtention des objectifs stratégiques

à partir des facteurs clefs de succès. En effet, les objectifs stratégiques ne peuvent être obtenus par agrégation puisqu'ils sont censés découler directement de la stratégie dans cette méthode qui se veut exclusivement Top Down. Ainsi, nous préconisons de définir préalablement les objectifs stratégiques afin de les décomposer ensuite en objectifs tactiques qui seront eux communiqués aux différents pilotes de processus. Notons que dans notre esprit, et pour suivre au mieux cette méthode reconnue au niveau international, nous considérons les facteurs clefs de succès comme étant l'expression des objectifs tactiques.

Enfin, la déclinaison des objectifs tactiques en objectifs opérationnels locaux nécessite un préalable non défini dans la démarche initiale : connaître le modèle de fonctionnement du système. Ce modèle, différent de la phase 2 de la démarche initiale qui consiste à définir l'organigramme, doit nous représenter les différents processus du système. En effet, ce sont les pilotes de ces processus qui recevront les objectifs locaux. Nous proposons donc, à l'instar de la FD X 50-176 (FD176, 05), de procéder à une phase de *détermination du système de processus* après avoir *défini et déployé les objectifs généraux*. Cette nouvelle phase sera donc réalisée après la définition du modèle cause effet et avant la déclinaison des objectifs locaux.

La nouvelle démarche de déclinaison de la stratégie, inspirée des travaux de Kaplan, ainsi proposée est consultable au Tableau 8. Dans ce tableau, les phases ayant subi une modification par rapport à la méthode initiale sont signalées par un astérisque.

Phase n° :	***Description du déroulement de la phase***
1	*Définir la mission, la vision et la stratégie,*
2	*Représenter l'organisation du système productif,*
3 *	*Définir les objectifs stratégiques,*
4*	*Classer ces objectifs stratégiques par axes du succès,*
5	*Définir les facteurs clés de succès,* considérés comme objectifs tactiques,
6*	*Définir le modèle de relation cause effet,* selon la nouvelle hiérarchie d'axe du succès proposée,
7*	*Déterminer le système de processus,*
8	*Décliner les objectifs locaux des sous-systèmes & processus,*
9	*Définir et agréger les indicateurs de performance,*
10	*définir les plans d'action.*

Tableau 8 Nouvelle démarche de déclinaison de la stratégie

Nous présentons à présent, dans la suite du manuscrit, la mise en œuvre de notre démarche en prenant bien soin pour chaque étape de justifier nos choix et nos apports.

III.3.3.4 *Définition des objectifs stratégiques*

Une fois la stratégie définie et son modèle réalisé, la méthode des tableaux de bord équilibrés propose de définir les Facteurs Clefs de Succès issus de cette stratégie. Nous proposons donc ici de réaliser notre seconde phase, qui consiste à définir les objectifs stratégiques, en réunissant les décideurs de l'organisme de formation (membres des différents conseils d'administration, scientifiques, pédagogiques, mais aussi la direction de l'établissement). Cette définition d'objectifs se fait à travers une analyse interne de l'organisme par les différents décideurs et, ce, en tenant compte de l'environnement du dit organisme.

Toujours dans un souci d'exhaustivité, nous proposons aux organismes de formation un modèle des objectifs stratégiques qui vise la généricité et qui se veut le plus complet possible et restant en cohérence avec les processus rencontrés classiquement dans les organismes de formation (un modèle des processus de formation sera proposé au chapitre III.4.4). Il suffira ensuite aux différents utilisateurs de ce modèle de sélectionner les objectifs stratégiques correspondant à leur stratégie et de ne pas retenir ceux qui semblent inutiles à leur fonctionnement. Ainsi, un organisme qui ne fait appel à aucun partenaire au cours de sa formation dans le cadre d'échanges avec des industriels (stages, visites, projets…) ou avec d'autres organismes à travers le monde n'utilisera pas les objectifs stratégiques correspondants. Notons enfin que cette phase de sélection est très importante puisqu'elle conditionne tout le reste de la démarche pour la création des tableaux de bord.

Nous ne souhaitons pas proposer une liste d'objectifs stratégiques trop importante, car trop d'objectifs ne permettraient pas de constituer un tableau de bord orienté direction cohérent, lisible, synthétique et clair. Nous proposons donc de limiter ce nombre à douze objectifs stratégiques répartis uniformément sur les cinq axes du succès proposés. Il convient de préciser ici que cette phase de répartition des objectifs stratégiques sur les axes du succès constitue la quatrième phase de la démarche que nous proposons. Nous ne développerons pas plus cette phase qui ne diffère pas de la méthode originale. Les objectifs ainsi proposés sont présentés à la Figure 27.

Nous proposons à présent de développer chacun de ces axes en les explicitant et en s'appuyant sur leur déclinaison en Facteurs Clefs de Succès.

III.3.3.5 *Définition des objectifs stratégiques et définition des facteurs clefs de succès*

Avant de présenter ici la démarche de création des facteurs clefs de succès, nous tenons à rappeler plusieurs définitions ou visions couramment employées dans le domaine du génie industriel pour caractériser les facteurs clefs de succès.

Les auteurs du projet PETRA (Berrah,01) définissent un facteur de clef de succès comme étant :

> *Des éléments sur lesquels se fonde prioritairement la lutte concurrentielle. Ils sont à rechercher dans l'environnement au niveau des types de clients* (Garibaldi 01). *Les FCS ont un impact décisif sur les positions de compétitivité dans un secteur donné. Ils représentent les enjeux de succès auprès de la* ***clientèle****. Ce sont généralement les critères de performance externe (orientés clients).*

Ils utilisent également la notion de Facteur Clef de Performance (FCP) et la définit comme étant :

> *La traduction des FCS au niveau des processus (ou fonctions) de l'entreprise. Ils représentent des enjeux de performance* ***interne****, non perçus par le client. Un FCP est nécessairement lié à un FCS.*

À ces deux définitions distinctes, nous préférons celle proposée par Claude POURCEL (Pourcel, 05), employée dans le logiciel ADOscore et plus proche de la méthode des tableaux de bord équilibrés, définition qui regroupe les deux concepts précédents puisqu'elle intègre de fait les critères de performance interne et externe :

> *Les facteurs dont on estime qu'ils contribuent de manière décisive à la performance de l'entreprise constituent les facteurs clefs de succès.*

Les modèles de facteurs clefs de succès proposés dans ce chapitre sont le fruit de la déclinaison directe des objectifs stratégiques et seront, eux aussi, explicités afin d'éviter toute confusion ou interprétation pour le lecteur.

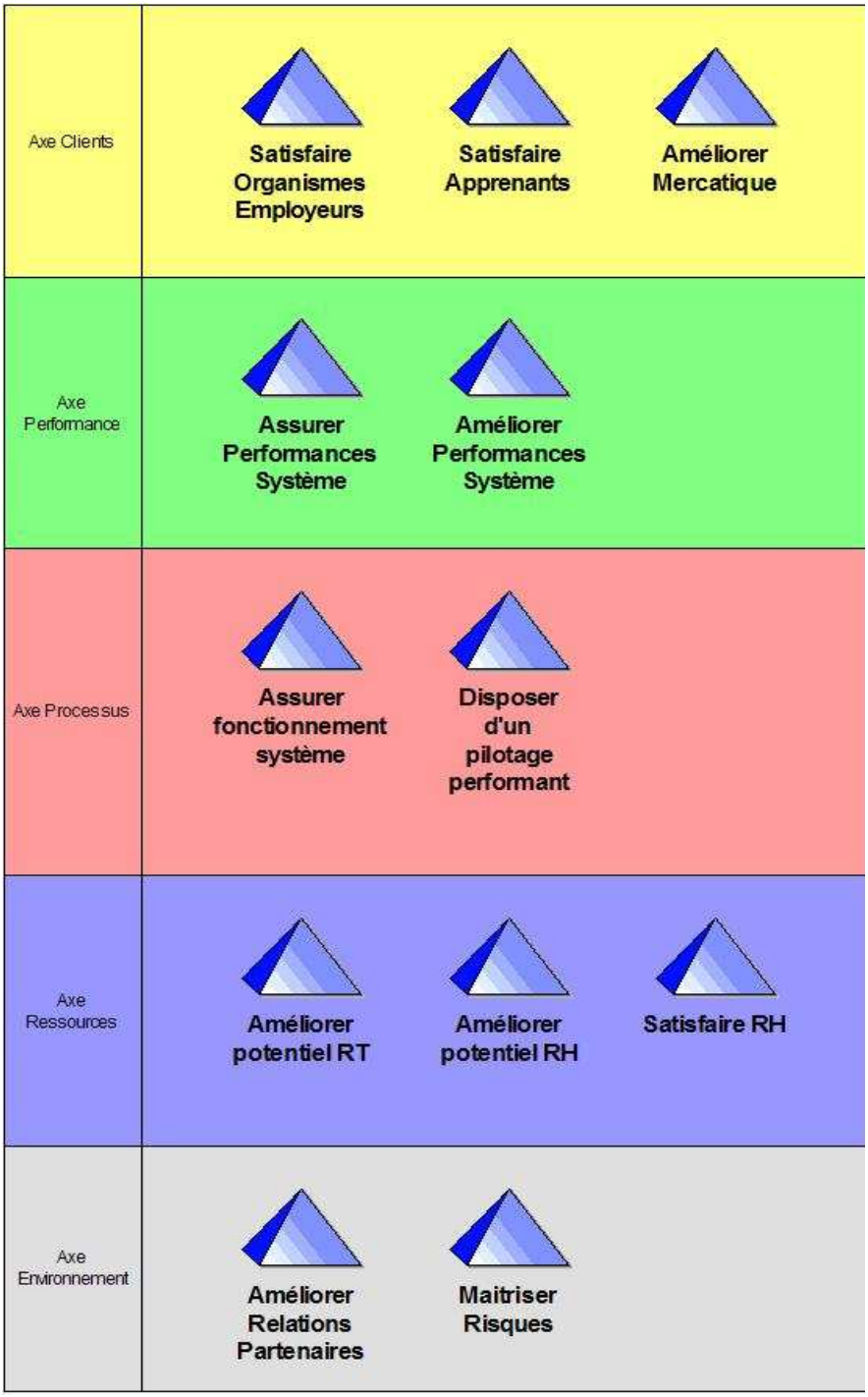


Figure 27 Modèle des objectifs stratégiques

III.3.3.5.1Axe 1 : Clients

Ce premier axe du succès, dont le modèle de facteurs clefs de succès est présenté à la Figure 28, contient trois objectifs stratégiques qui se décomposent eux-mêmes en huit facteurs clefs de succès. Nous rappelons ici que cet axe est à présent notre axe de succès premier de par la

vocation de ce type d'organisme qui est de former des apprenants, sans pour autant se soucier de dégager des bénéfices.

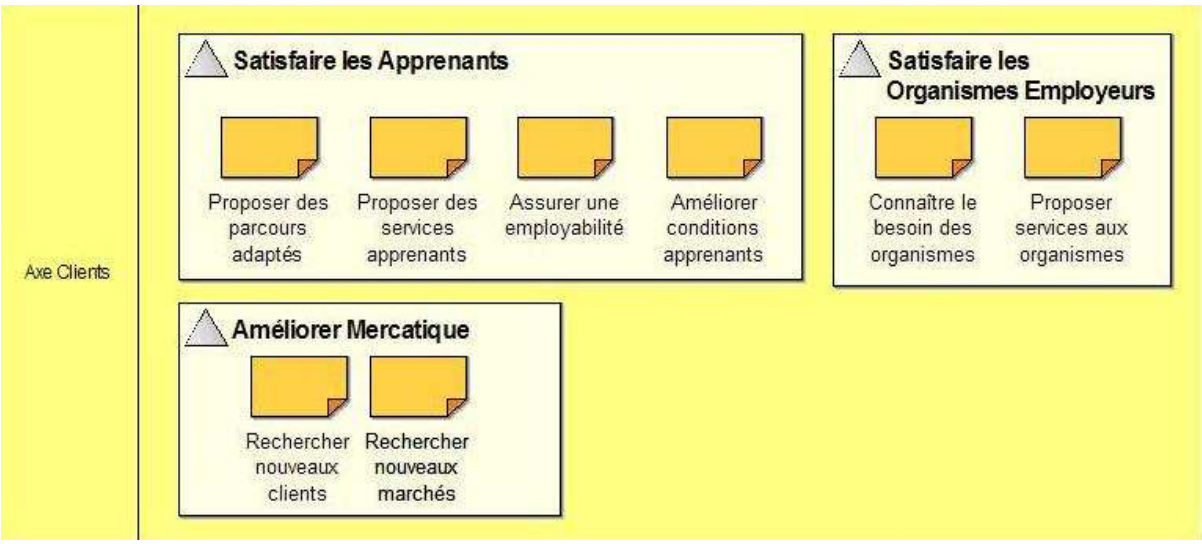


Figure 28 Modèle des facteurs clefs de succès de l'axe clients

Les objectifs stratégiques présents dans cet axe traduisent principalement la stratégie employée par l'établissement de formation pour satisfaire ses différents clients. Nous rappelons rapidement que les principaux clients d'un système de formation sont les apprenants et les organismes employeurs. Ces trois objectifs stratégiques sont :

- ***Satisfaire les apprenants*** : prend en compte tous les éléments qui contribuent à la satisfaction de nos apprenants. Cet objectif se décline en quatre facteurs clefs de succès :
    - *Proposer des parcours adaptés* : nous trouverons ici la volonté de faire en sorte de proposer un parcours adapté aux souhaits et besoins exprimés par un apprenant. Ce parcours doit prendre en compte la carte de compétences de l'apprenant en entrée du système de formation afin de la comparer à la carte de sortie définie par le processus de conception du programme de formation dans le but de proposer le parcours le plus adapté possible. Cela évitera à l'apprenant de perdre du temps à revoir des notions déjà validées dans le passé. Notons que ce facteur clef de succès ne peut pas être employé dans des établissements qui ne proposent que des formations standards, établissements où l'étudiant ne peut choisir son parcours de formation, car une seule formation est proposée avec un propre parcours unique.
    - *Proposer des services aux apprenants* : nous trouverons ici la volonté de contenter les apprenants et de rendre leur passage dans l'établissement le plus confortable possible. Nous retrouverons ici des notions concernant les différents services que nous pouvons apporter à l'apprenant, à travers des web services, la mise à disposition d'une bibliothèque ou encore d'un courriel. Contrairement au facteur clef intitulé *Proposer de nouveaux services* de l'axe performance, les services proposés ici ne sont pas aussi importants, car ils ne permettent pas de proposer de nouvelles formations où encore d'attirer de nouveaux clients, mais tout simplement de proposer des services indépendants des formations choisies qui permettront de faciliter le quotidien des apprenants.
    - *Améliorer condition des apprenants* : ce facteur clef est assez proche du précédent, mais va prendre en considération des facteurs plus sensibles comme

la qualité des ressources techniques, la qualité de l'accueil des services administratifs, la mise à disposition d'un « coach » pour aiguiller les apprenants…

- *Assurer une employabilité* : nous trouverons ici la volonté de proposer des formations permettant une employabilité des apprenants à la sortie de notre système. Cela passe ici par l'emploi de notions de benchmarking ou encore d'études de marché permettant de proposer les bonnes formations aux apprenants.

- ***Satisfaire les organismes employeurs*** : prend en compte tous les éléments qui contribuent à la satisfaction des organismes employeurs directement concernés par les formations proposées. Cet objectif se décline en deux facteurs clefs de succès :
  - *Connaître le besoin des organismes recruteurs* : ce facteur va reprendre les mêmes notions que nous avons citées pour le facteur clef précédent, *assurer une employabilité*, avec toutefois quelques différences sensibles, mais surtout l'introduction de décalages possible entre les deux résultats puisque nous pouvons avoir identifié un besoin bien défini sans pour autant l'avoir introduit dans notre offre de formation.
  - *Proposer des services aux organismes recruteurs* : nous traduisons ici la volonté d'un établissement de formation à proposer des services aux organismes recruteurs. Nous pensons à des notions telles que les stages, les formations continues, la validation des acquis de l'expérience (VAE), des projets industriels… ou encore les outils mis à la disposition de ces organismes pour améliorer la qualité de leurs relations avec l'établissement (services WEB, services de visioconférence…).
- ***Améliorer mercatique*** : par cet objectif stratégique, nous souhaitons prendre en compte les différentes démarches mises en œuvre au sein du système de formation pour trouver de nouveaux marchés à pénétrer ou plus simplement de nouveaux clients sur ceux déjà occupés. Nous sommes là encore dans le cas d'un objectif stratégique qui ne sera pas utilisé par tous les systèmes de formation, mais seulement par ceux qui ont une volonté d'appliquer ce type de démarche. Nous proposons de décliner cet objectif en deux facteurs clefs de succès que sont :
  - *Rechercher de nouveaux clients* : nous donnons ici la possibilité aux organismes qui le souhaitent de déployer leur stratégie d'évolution dans leurs relations avec leurs clients. Nous proposons ici de mesurer, à « services proposés équivalents », comment évolue le nombre de clients.
  - *Rechercher de nouveaux marchés* : nous donnons ici, en complément du facteur précédent, la possibilité aux organismes de formation qui le souhaitent de déployer une stratégie d'évolution des relations clients en fonction des nouveaux marchés démarchés. Nous retrouverons ici des indicateurs permettant de suivre dans le temps l'offre de formation de l'établissement considéré (diversification des entrants, diversification des formations…).

Voyons à présent les objectifs stratégiques qui contribuent à la performance de l'Axe Performance.

III.3.3.5.2Axe 2 : Performance

Cet axe du succès, dont le modèle de facteurs clefs de succès est présenté à la Figure 29, contient deux objectifs stratégiques qui se décomposent eux-mêmes en cinq facteurs clefs de succès considérés comme objectifs tactiques.

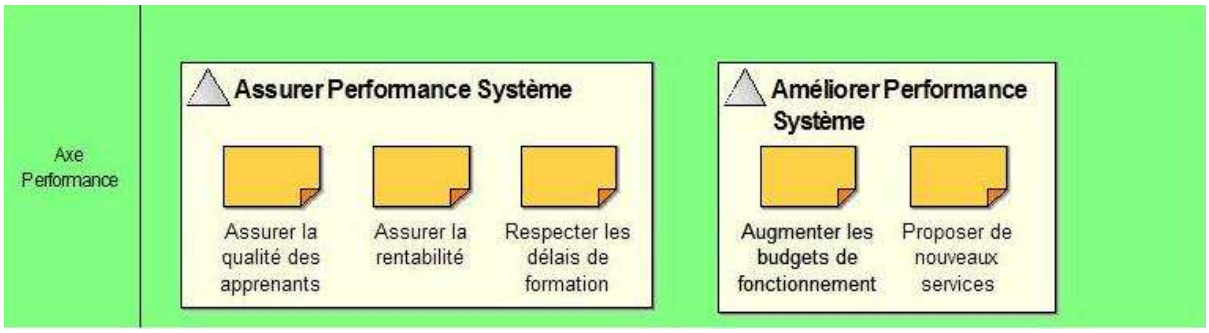


Figure 29 Modèle des facteurs clefs de succès de l'axe performance

Les objectifs stratégiques présents dans cet axe traduisent principalement le triptyque Qualité Coût Délais couramment employé dans le domaine du génie industriel, mais prennent également en compte la notion d'amélioration des performances du système. Ces objectifs stratégiques sont :

- ***Assurer la performance du système*** : nous souhaitons ici prendre en compte les notions de délais et de qualité de la formation. Cet objectif se décline d'ailleurs en trois facteurs clefs de succès que sont :
    - *Assurer la rentabilité* : permet de traduire la nécessité et la volonté d'un établissement de formation à ne pas être en déficit et à disposer d'un budget au moins à l'équilibre. Nous rappelons ici notre volonté de ne pas nommer cet objectif *Augmenter les bénéfices,* même si les indicateurs et prises de mesures mis en œuvre pour le suivi de cet objectif seraient bien entendu les mêmes, mais avec des seuils différents.
    - *Assurer la qualité des apprenants :* permet de traduire la volonté d'un système de formation à assurer la qualité de sa formation. De ce facteur clef dépend l'image de nos apprenants sur le marché de l'emploi. Nous retrouverons ici des indicateurs de performance tels que la moyenne des apprenants sortants, mais également des indicateurs de performance comme le taux d'employabilité de nos étudiants ou encore le délai moyen pour trouver un emploi.
    - *Respecter les délais de formation* : Nous trouverons ici la prise en compte des délais annuels de formation, mais aussi celle des délais moyens de formation des apprenants. La première notion va traduire la capacité de notre système à former nos apprenants dans le temps qui lui est imparti (un semestre, une année…) tout en tenant compte des aléas pouvant perturber le bon déroulement du système (nous pouvons citer l'exemple des manifestations de 2006 contre le Contrat Première Embauche qui ont reculé de plusieurs semaines la fin d'un grand nombre de formations universitaires). La seconde notion, quant à elle, va traduire notamment le temps qu'un étudiant va passer dans notre système, permettant de fait la prise en compte des redoublements ou rattrapages éventuels. Nous pouvons rapprocher cette dernière notion de celle *d'usine cachée*, employée dans l'industrie, qui traduit le taux de pièces bonnes « du premier coup ».
- ***Améliorer la performance du système*** : permet de prendre en compte le résultat des différentes démarches d'améliorations mises en œuvre au sein du système de formation. Nous sommes typiquement ici dans un objectif stratégique qui ne sera pas utilisé par tous les systèmes de formation, mais seulement par ceux qui ont une volonté de s'améliorer en permanence. Nous proposons de décliner cet objectif en deux facteurs clefs de succès que sont :

- *Augmenter les budgets de fonctionnement :* nous traduisons ici la volonté pour un établissement d'entreprendre des actions spécifiques afin de diminuer les frais de fonctionnement ou de trouver de nouveaux fonds. Certains établissements souhaitent, par exemple, augmenter leurs flux d'étudiants pour disposer de recettes plus importantes, d'autres peuvent diminuer leurs coûts, par exemple, en diminuant leurs ressources par mutualisation.
- *Proposer de nouveaux services :* traduit toutes les actions entreprises pour contribuer à la satisfaction de nos clients (apprenants comme organismes employeurs) en leur proposant de nouveaux services. Cette démarche est très employée dans les sociétés de services, il suffit de citer le cas des fournisseurs d'accès à Internet qui proposent sans cesse de nouvelles fonctionnalités à leurs clients. Nous trouverons également le résultat des actions entreprises pour diversifier l'offre de formation et plus généralement de services qu'un établissement peut proposer à ces différents clients tels qu'un « service après-vente » des étudiants formés ou encore des services de formation continue innovants.

Voyons à présent les objectifs stratégiques qui contribuent à la performance de l'axe Processus.

III.3.3.5.3Axe 3 : Processus

Cet axe du succès, dont le modèle de facteurs clefs de succès est présenté à la Figure 30 contient deux objectifs stratégiques qui se décomposent eux-mêmes en cinq facteurs clefs de succès.

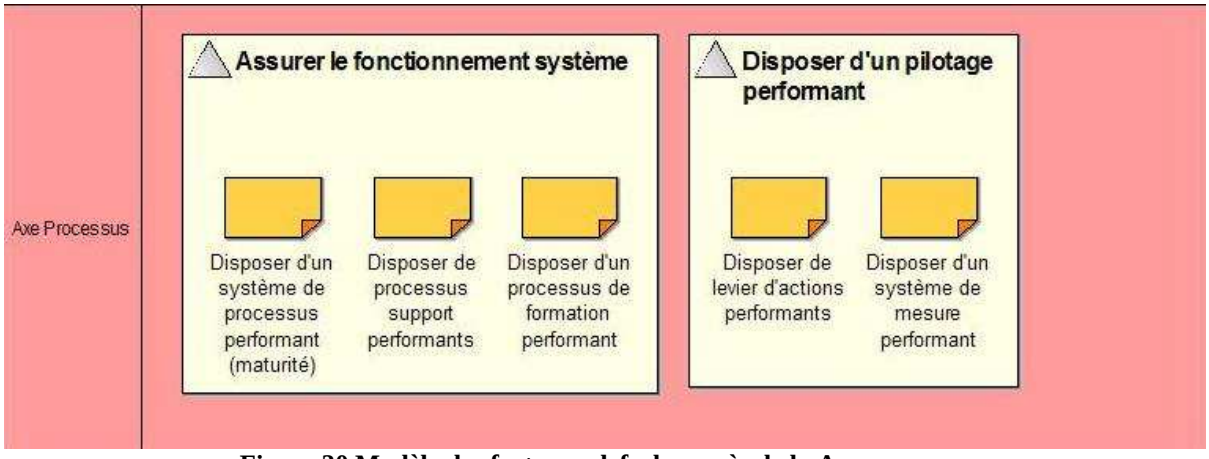


Figure 30 Modèle des facteurs clefs de succès de la Axe processus

Les objectifs stratégiques présents dans cet axe traduisent la stratégie employée par l'établissement de formation pour disposer d'un système de processus performant. Nous retrouverons dans cet axe la typologie de processus classiquement employée (Docquin, 03) qui regroupe les processus en trois types : Management, Réalisation, Support. Ces objectifs stratégiques sont :

- ***Assurer le fonctionnement*** : par cet objectif stratégique, nous souhaitons exprimer la stratégie mise en œuvre pour disposer d'un système de formation performant. Pour expliciter cet objectif, nous proposons de présenter sa déclinaison en trois facteurs clefs de succès :

- *Disposer d'un système de processus performant* : ce facteur clef correspond à la traduction du premier niveau de la norme FD X 50-176 (FD176, 05) qui vise à assurer le management du système de processus et non pas celui de chaque processus unitairement. Nous nous appuierons ici sur la notion de maturité des processus, méthode également employée dans la norme, pour dresser une première esquisse de tableau de bord. Nous reviendrons plus en détail sur cette notion au chapitre III.5 et également en annexe (Annexe 1 – Maturité des processus) où nous proposons une première version de fiche d'audit maturité adaptée aux systèmes de formation.
- *Disposer de processus supports performants* : ce facteur traduit la volonté d'un établissement d'assurer la performance de tous ses processus supports. Ces processus doivent permettre le bon fonctionnement des processus opérationnels, dits de réalisation, car de leur performance dépend fortement la performance du système général.
- *Disposer d'un processus de formation performant* : exprime la volonté de disposer d'un processus de formation performant. Comme nous l'avons déjà vu précédemment, la performance de ce processus dépend assez largement de celle des processus supports, mais également de celle des autres processus de réalisation (recrutement, conception programme…). Aussi, indépendamment de la performance des autres processus, ce processus cœur de métier possède ses propres « prises de mesures » et son pilote reçoit ses propres objectifs qu'il convient de traduire en indicateurs de performance.

- ***Disposer d'un pilotage performant*** : par cet objectif stratégique, nous souhaitons traduire la performance du dernier type de processus, le processus de pilotage. Comme nous l'avons vu au chapitre II.4.2 le pilotage est le résultat de deux actions, la mesure et la commande (Mélèse, 91), aussi nous proposons de traduire cet objectif stratégique en deux facteurs de succès qui reprennent ces deux notions. Cette notion de processus de pilotage est largement développée au chapitre III.6, où nous proposons une nouvelle approche de ce type de processus. Les facteurs clefs considérés sont :
  - *Disposer d'un système de mesures performant :* ce facteur exprime la volonté de notre système de formation de disposer d'un système de mesures performant. Ce système de mesures mérite une attention toute particulière, car il permet d'alimenter les indicateurs de performance par l'intermédiaire de prises de mesure qu'il conviendra de définir. Ce dernier point crée la particularité de ce facteur qui réside dans le fait qu'il va nous permettre de mesurer la performance de notre système de mesures.
  - *Disposer de leviers d'actions performants :* ce facteur va nous permettre de porter une attention toute particulière à la pertinence de notre système de réaction face à des aléas ou écarts entre consignes et mesures. Ces leviers d'actions feront l'objet du chapitre III.6.2.2.3 dans la suite de ce manuscrit. Nous pourrons parler de **non-performance** si notre système n'arrive pas corriger une situation ou se retrouve sans solution face à une situation donnée.

Voyons à présent les objectifs stratégiques qui contribuent à la performance de l'axe ressources, très souvent appelée Axe apprentissage organisationnel dans la littérature (Fernandez, 07).

III.3.3.5.4Axe 4 : Ressources

Cet axe du succès dont le modèle de facteurs clefs de succès est présenté à la Figure 31 contient trois objectifs stratégiques qui se décomposent eux-mêmes en sept facteurs clefs de succès.

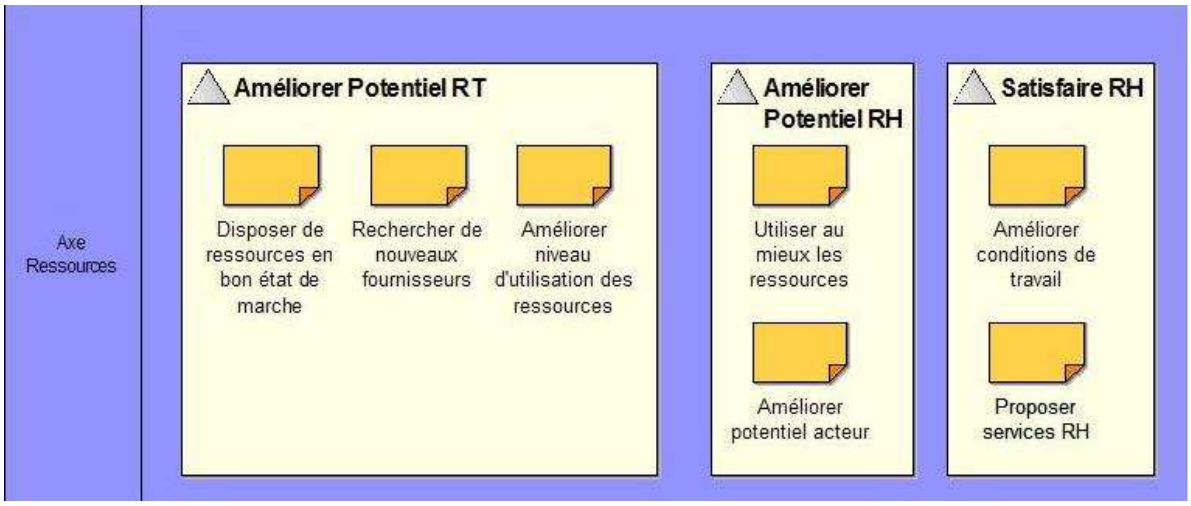


Figure 31 Modèle des facteurs clefs de succès de l'axe ressources

Les objectifs stratégiques présents dans cet axe traduisent principalement la stratégie mise en œuvre pour disposer de ressources performantes. Les ressources sont au cœur du système, car elles permettent l'accomplissement des activités. Ces ressources humaines, techniques, consommables ou encore financières constituent pour notre équipe de recherche le véritable potentiel d'un système. Le thème de nos activités de recherche, la formation, rejoint cette notion de ressources et de l'importance qu'elle occupera au sein des systèmes de production où nous entendons aujourd'hui et de plus en plus parler du marché de la compétence. Toutefois, parmi les quatre types de ressources citées précédemment, nous ne traiterons que des ressources humaines et techniques dans cet axe, car nous considérons que les ressources financières sont déjà traitées dans l'*Axe performance* et que les ressources consommables ne sont pas l'enjeu d'un facteur clef de succès de par leur nature éphémère. Les objectifs stratégiques traduisant cette stratégie sont :

- ***Améliorer potentiel Ressources Techniques*** : permet d'exprimer la stratégie déployée pour disposer de ressources performantes. Cette amélioration de potentiel passe par l'atteinte de trois facteurs clefs de succès que nous nous proposons de développer :
    - *Disposer de ressources en bon état de marche* : permet d'exprimer un préalable à l'amélioration du potentiel des ressources, à savoir de maîtriser l'état dans lequel elles se trouvent. Nous prendrons notamment en compte ici des notions telles que la maintenance du parc machines, des locaux, mais aussi des notions telles que l'âge des installations ou encore les budgets d'investissement en matériel.
    - *Améliorer le niveau d'utilisation des ressources* : exprime l'importance de la prise en compte du niveau d'utilisation des différentes ressources. Ce facteur clef permettra de passer du niveau de système efficace à celui de système efficient. Il permettra également de définir la politique d'amortissement des différents investissements réalisés en introduisant des notions couramment employées dans l'industrie comme le retour sur investissement ou encore le taux d'utilisation des machines.

- *Rechercher de nouveaux fournisseurs* : toujours dicté par cette volonté de disposer d'un système de formation efficient, disposant donc de ressources optimisées, ce facteur traduit la volonté de diversifier son carnet de fournisseur, et ce, afin de pouvoir les mettre en concurrence et diminuer par la même occasion les frais d'achats.

- ***Améliorer potentiel Ressources Humaines*** : à l'instar de l'objectif stratégique développé ci-dessus pour les différentes ressources techniques et consommables, cet objectif stratégique exprime la stratégie déployée pour disposer de ressources humaines performantes. Cette amélioration de potentiel passe par l'atteinte de deux facteurs clefs de succès que nous nous proposons de développer :
  - *Améliorer potentiel acteur* : ce facteur clef permet de traduire la volonté d'un système de formation de disposer d'un personnel formé et compétent qui lui permettra de mener à bien ses missions, mais également de proposer de nouvelles formations. Dans ce marché de la compétence, ce facteur clef de succès revêt une importance toute particulière.
  - *Améliorer le niveau d'utilisation des ressources* : ce facteur reprendra les notions vues pour les autres types de ressources et permettra de traduire la politique d'un établissement en termes d'utilisation de son personnel, nous nous appuierons ici sur des indicateurs tels que le nombre de ressources humaines, le nombre d'heures complémentaires annuelles ou encore le nombre de compétences utilisées par notre ressource à la vue de sa carte de compétence.
- ***Satisfaire Ressources Humaines*** : traduit la volonté d'un établissement à prendre en considération les conditions de travail de son personnel. Cette amélioration du niveau de satisfaction du personnel passe par l'atteinte de deux facteurs clefs de succès que nous nous proposons de développer :
  - *Améliorer les conditions de travail* : nous souhaitons donner ici à la direction d'un système de formation la volonté de prendre en considération les conditions de travail de son personnel. Cela peut passer par la création d'un comité d'établissement à l'instar du comité d'entreprise, mais aussi par la volonté de mener des actions pour rendre le quotidien plus agréable. Nous pourrons notamment mesurer le résultat de ces différentes actions par des indicateurs de performance tels que le taux de rotation du personnel ou encore des enquêtes de satisfaction.
  - *Proposer des services aux ressources humaines* : toujours dans cette optique de satisfaire son personnel, un établissement peut décider de lui mettre à disposition différents services (garde d'enfants, sites web, messagerie…). Ce facteur clef, s'il contribue à la satisfaction du personnel, permet également de séduire de futurs collaborateurs à travers le côté novateur de certains services que nous pouvons proposer.

Voyons à présent les objectifs stratégiques qui contribuent à la performance de l'axe environnement.

III.3.3.5.5Axe 5 : Environnement

Cet axe du succès, dont le modèle de facteurs clefs de succès est présenté à la Figure 32, contient deux objectifs stratégiques qui se décomposent eux-mêmes en quatre facteurs clefs de succès.

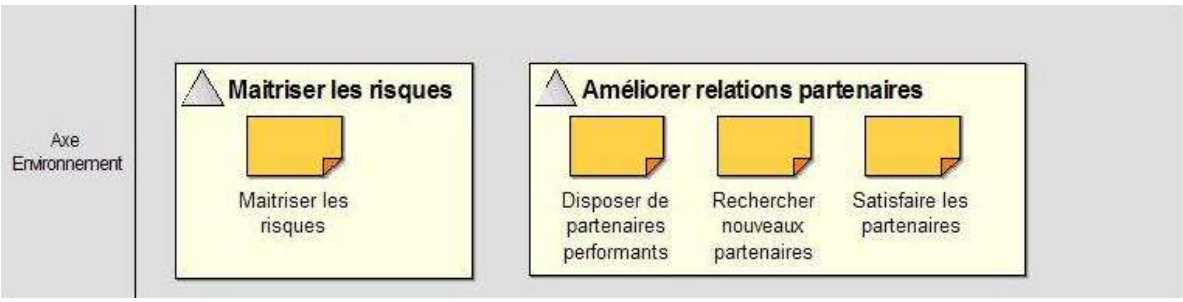


Figure 32 Modèle des facteurs clefs de succès de l'axe environnement

Cet axe est, comme nous l'avons précisé précédemment, un ajout de notre part à la démarche initiale et traduit principalement la stratégie mise en œuvre pour maîtriser au mieux l'environnement des systèmes de formation. Comme nous l'avons déjà écrit en préambule de ce manuscrit, les systèmes de formation sont et seront soumis à une concurrence de plus en plus agressive de la part des systèmes concurrents et devront évoluer dans un environnement en perpétuel mouvement. Il s'agit donc ici pour le système concerné de maîtriser son environnement à travers l'expression de deux aspects fondamentaux que sont la maîtrise des risques et les relations avec ses partenaires. Ces deux notions constituent d'ailleurs nos deux objectifs stratégiques :

- ***Maîtriser les risques*** : traduit la volonté que peut avoir un établissement de formation de maîtriser ses risques. Cette volonté de maîtrise des risques passe par l'atteinte d'un facteur clef de succès que nous nous proposons de développer :
    - *Maîtriser les risques :* ce facteur traduit la volonté de la direction en termes d'identification, de quantification et de résolution des risques internes pouvant perturber le bon déroulement des diverses activités de l'établissement. Nous retrouverons ici des notions telles que la sécurité au travail, les risques incendies, les casses machines ou encore les maladies pouvant toucher certains personnels. Ce facteur traduit également la volonté de la direction en termes d'identification, de quantification et de résolution des risques externes pouvant perturber le bon déroulement des diverses activités de l'établissement. Nous retrouverons ici des notions telles que les risques de grèves, les défaillances des fournisseurs ou encore les risques naturels.
- ***Améliorer les relations avec les partenaires*** : par cet objectif stratégique, nous souhaitons traduire la volonté que peut avoir un établissement de formation d'améliorer ces relations avec ses différents partenaires. Cet objectif stratégique passe par l'atteinte de trois facteurs clefs de succès que nous nous proposons de développer :
    - *Disposer de partenaires performants* : ce facteur traduit la volonté d'un établissement de formation à entretenir des relations de confiance avec des partenaires performants pour participer à ses activités de formation. Nous entendons ici par partenaires, tous les partenaires académiques (échanges académiques, doubles diplômes…), industriels (stages, projets…) qui interviennent de manière directe ou indirecte dans les différents processus. Il convient ici de mesurer la performance de ces différents partenaires dans la réalisation de leurs différentes missions. Ainsi, nous pourrons mesurer des taux de services chez certains prestataires, le taux de réussite de nos étudiants chez nos partenaires académiques ou encore le nombre de stages et la valeur de la taxe d'apprentissage versée par un partenaire industriel.
    - *Rechercher de nouveaux partenaires* : dans la lignée directe du facteur clef de succès précédent, nous pouvons également traduire la volonté que montre un établissement de formation à la recherche de nouveaux partenaires. Cela peut

se mesurer à l'aide d'indicateurs tels que le budget déplacement octroyé à cette recherche ou encore le nombre de personnes affectées à cette tache.

- *Satisfaire les partenaires* : enfin, l'amélioration des relations avec nos partenaires peut également passer par une volonté de proposer toujours plus de services à ces derniers. Dans ce cas de figure, le partenaire devient également client, toute proportion gardée. Aussi, si un partenaire est compétent, il semble logique de tout mettre en œuvre pour le garder à nos côtés. Nous retrouverons des notions employées dans le domaine des supply chain où les partenaires sont directement intégrés dans la conception du système d'information ou encore bénéficient de formations pour les aider dans la résolution de leurs problèmes (démarche participative de la méthode Six Sigma, par exemple).

Une fois ces objectifs stratégiques définis, il nous faut procéder au modèle de relation cause effet qui permettra par la suite de mesurer l'influence de chaque objectif les uns par rapport aux autres.

III.3.3.6 *Modèle Cause effet*

Les objectifs stratégiques sont au nombre de douze et permettent la traduction de la plupart des stratégies d'un établissement de formation. Aussi, ces objectifs dépendent les uns des autres et la plupart d'entre eux ont une influence directe ou indirecte sur les autres. Ces relations sont traduites à travers le modèle cause effet qui permettra également par la suite de construire nos différents tableaux de bord en fournissant un schéma directeur d'agrégation des différentes prises de mesures.

Nous réaliserons ce modèle en nous inspirant de la démarche proposée par la méthode des tableaux de bord équilibrés ainsi que par Iribarne (Iribarne, 03), démarche présentée à la Figure 33.

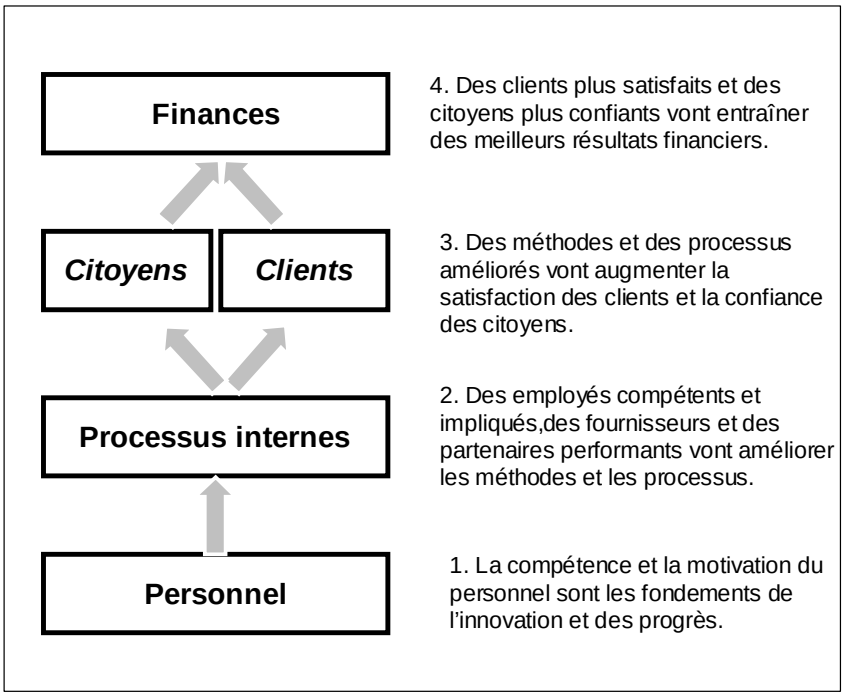


Figure 33 Définition des liens de cause à effet entre différents axes de performances (Iribarne, 03)

Cette démarche consiste d'abord à identifier l'influence des objectifs opérationnels :

- De l'axe Environnement sur l'axe Ressources,
- De l'axe Ressources sur l'axe Processus,
- De l'axe Processus sur l'axe Finances, renommé axe Performance dans nos travaux,
- De l'axe Performance sur l'axe Clients,
- Les uns par rapport aux autres sur les différents axes.

Nos adaptations du modèle présenté par Iribarne se limitent donc dans notre modèle Cause effet à un positionnement différent de l'axe financier et à la dénomination différente de celui-ci pour les organismes de formation. En effet, nous renommons cet axe : axe performance.

Nous présenterons, à la Figure 34, le modèle cause effet d'un organisme de formation du supérieur et nous nous baserons sur celui-ci pour la suite de nos travaux. Ce modèle repose sur le modèle des objectifs stratégiques, présenté à la Figure 27, duquel nous retrouvons les quatorze objectifs correspondant à leurs différents axes du succès. L'apparition des relations entre les différents objectifs constitue le cœur du modèle cause effet. Ces relations peuvent être inter et/ou intra axe du succès et doivent toutes, directement ou par liaison avec différents objectifs, contribuer à la satisfaction de l'objectif stratégique principal à savoir dans notre cas *satisfaction de l'apprenant*. Ainsi, nous pouvons noter l'influence directe que peut avoir la satisfaction des organismes employeurs ou la capacité du système à assurer et à améliorer ses performances sur la satisfaction des apprenants, alors que la satisfaction du personnel n'y contribue pas directement.

Nous disposons à présent d'un modèle stratégique, d'un modèle d'objectifs stratégiques, de leur modèle de relation cause effet ainsi que des facteurs clefs de succès d'un organisme de formation. Les différents aménagements de la méthode des tableaux de bord équilibrés nous ont permis de construire une démarche adaptée à notre type particulier de système de production de services. Fort de ces différents modèles de déclinaison de la stratégie, et pour respecter l'esprit de l'approche processus, il nous faut à présent passer à une phase de modélisation de notre type de système, afin de pouvoir identifier ses principaux processus constituant. Une fois ces processus identifiés, nous pourrons procéder à la phase de définition des objectifs opérationnels.

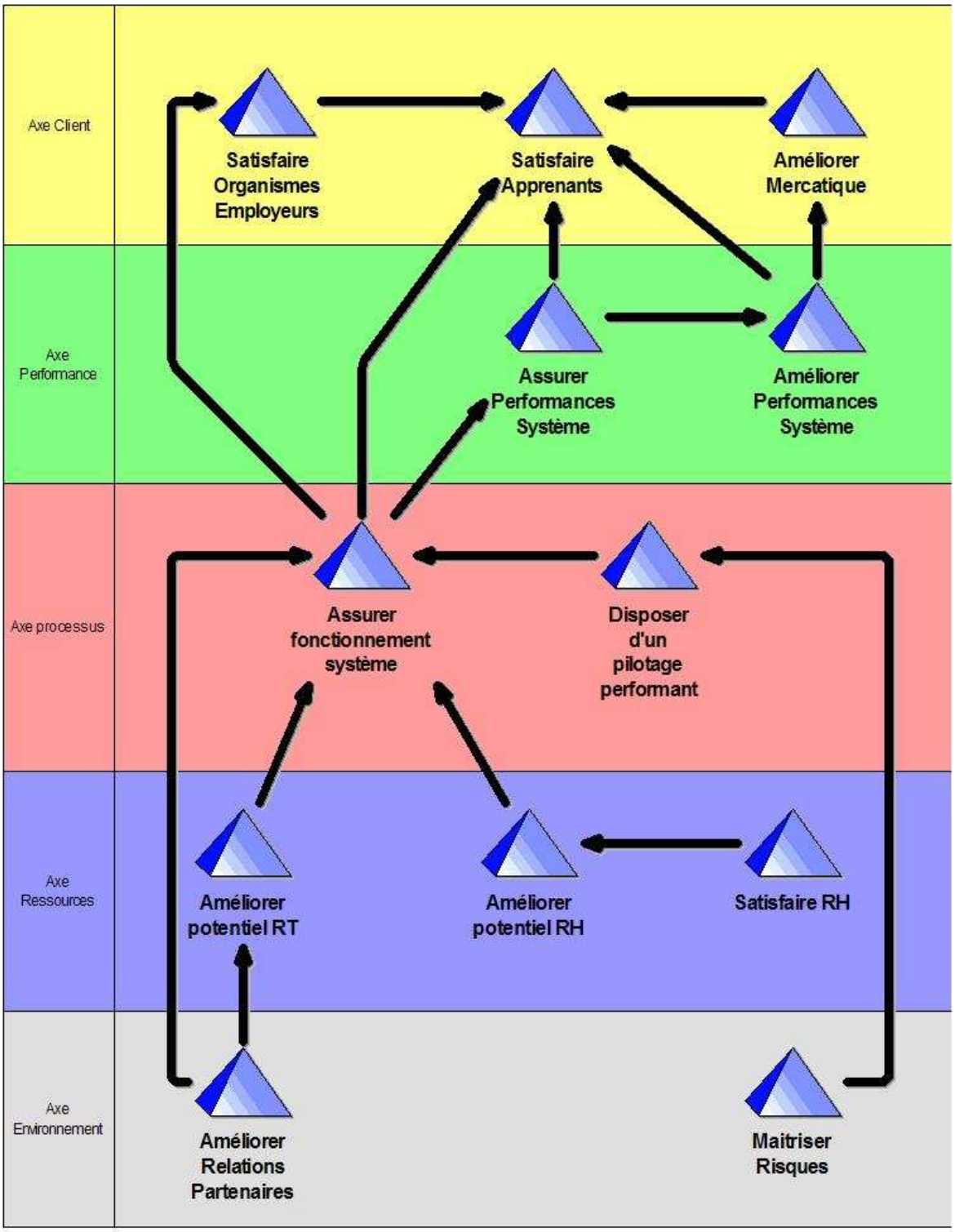


Figure 34 Modèle Cause Effet d'un organisme de formation

III.4 La modélisation d'entreprise

III.4.1 Introduction

Avant de pouvoir piloter, il est impératif de savoir avec précision *ce que fait et doit faire* un système, et ce, afin de mieux le comprendre. Pour ce faire, nous proposons, dans un premier temps, de modéliser le système de formation. Comme nous l'avons vu au chapitre II.2.5 nous

disposons déjà d'une vue externe du système de formation s'inspirant de la méthode SADT (Lissandre, 90) qui met en évidence les notions de clients, de produits, de ressources ou encore de contraintes et consignes données aux systèmes pour en assurer le pilotage. Seulement, le niveau de représentation de ce premier modèle n'est pas suffisamment détaillé pour décrire et mieux comprendre notre système. Il nous faut donc proposer un modèle avec un degré de granularité plus élevé. Dans cette partie, nous proposons donc un modèle de système de formation en décrivant la méthode de modélisation utilisée. Après une brève présentation de la modélisation des systèmes de production de biens et services, nous illustrerons notre choix quant à la méthode de modélisation utilisée pour décrire les systèmes de formation.

III.4.2 La modélisation des systèmes de production

Les méthodes de modélisation des systèmes sociotechniques sont nombreuses et elles se différencient par le point de vue considéré (opérant, information, décision) ou par l'objectif de la modélisation (audit, analyse, conception). Elles sont généralement associées à des méthodologies de réingénierie ou de réorganisation (Pourcel, 05).

Entre 2002 et 2006, le groupe de travail Entreprise Communicante et Interopérabilité (ECI) du Groupe de Travail du GDR MACS et le GDR I³, ont organisé trois écoles de modélisation d'entreprise sur les thèmes suivants :

- Modélisation d'entreprise, Albi 2002,
- Modélisation d'entreprise et système d'information, Nîmes 2004,
- Modélisation d'entreprise et décision, Arcachon 2006.

L'École des Mines d'Albi Carmaux a organisé la première école de printemps sur le thème de la modélisation en 2002. Cette école était dédiée « Enseignement » et a permis de présenter les concepts, méthodes et démarches les plus employés dans notre communauté (EMOD, 02) à savoir :

- Un modèle et une architecture de référence : CIMOSA (Mhamedi, 02a) complétée par la méthode ACNOS[2] (Mhamedi, 02b) ;
- Une méthode dédiée productique : GRAI (Vallespir, Doumeingts, 02) ;
- Une méthode dédiée processus : MECI[3] (Pourcel, Gourc, 02) ;
- Une méthode dédiée système d'information : OLYMPIOS (Braesch, 02).

Nous ne pouvons ignorer que d'autres approches sont possibles comme, par exemple, des méthodes plus générales comme SADT (Lissandre, 90) (Pierreval, 94) ou comme OSSAD[4], méthodes dédiées système d'information et organisation qui ont pour objet principal l'analyse et la gestion des problèmes organisationnels induits par l'arrivée des nouvelles techniques de l'information et de la communication.

Notons que parmi toutes ces méthodes de modélisation, la méthode OLYMPIOS, orientée modélisation des systèmes d'information, propose un cadre intéressant pour la suite de nos travaux. Aussi, si la finalité à long terme de ces travaux, post doctorat, est la réalisation d'un système d'information complet adapté aux organismes de formation intégrant aussi la dimension d'aide à la décision, cette méthode ne correspondait pas totalement à notre

[2] Intégration des activités non structurées dans la modélisation des systèmes de production
[3] Modélisation d'Entreprises pour la Conception Intégrée
[4] Office Support Systems Analysis and Design,

approche puisque nous cherchons ici une méthode de modélisation orientée processus. Cette méthode devant nous permettre de réaliser une cartographie de processus, notre choix s'est porté sur la méthode MECI, car cette dernière est orientée processus et couvre l'ensemble des besoins du groupe d'Ingénierie des Systèmes de Formation.

III.4.3 Méthode de modélisation MECI

Cette méthode, orientée processus, nous permet d'identifier les activités réalisées au sein d'un système de formation. En effet, l'approche processus étant centrée client, elle s'adapte particulièrement bien aux systèmes de production de services où, généralement, le client est un acteur majeur. Nous rappelons que dans le cas particulier des organismes de formation le client principal est l'apprenant lui-même (chapitre III.3.2).
Les concepts mis en jeu dans cette méthode sont ceux de *tâche*, *activité*, *processus* ou encore *ressources*. Cette méthode assez récente a déjà été employée avec succès pour la création de modèles dans les systèmes de production manufacturière, mais également dans les travaux du groupe GISEH (Artiba et al, 04). La méthode de modélisation MECI propose deux vues : une vue fonctionnelle et une vue interne.

III.4.3.1 *Méta modèle MECI*

La vue fonctionnelle permet de présenter conjointement *ce qui doit être fait* (tâche) et *ce qui est fait* (activité). Un processus est composé d'activités, ce principe est formalisé dans la vue fonctionnelle de la méthode MECI (Pourcel, Gourc, 05) qui met en œuvre les concepts cités au paragraphe III.4.1 (Figure 35).

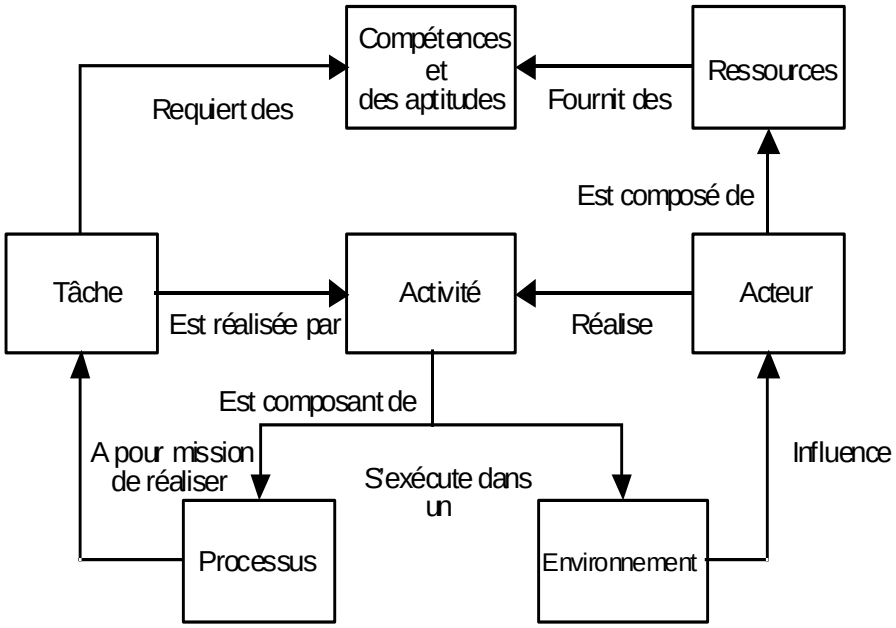


Figure 35 Vue fonctionnelle MECI

À cette vue, nous proposons d'adjoindre une nouvelle vue fonctionnelle (Figure 36) qui fait appel aux différentes notions employées au sein du groupe de recherche et qui permettent de détailler les différents niveaux de granulométrie employés pour la représentation des offres de formation. Ce vocabulaire déjà présenté par (Bistorin, 07) est le suivant :

- ***Action de formation*** : considérée comme étant une macrotâche de formation, elle représente le service que nous vendons à nos clients (apprenants),
- ***Tache de formation*** : considérée comme la tâche de formation à proprement dite, elle est souvent utilisée pour des simplifications administratives (Unité de Valeur),
- ***Micro tache de formation*** : considérée comme la plus petite tâche de formation modélisée, nous l'appellerons également « **compétence** », car elle correspond à un niveau de détail très fin.

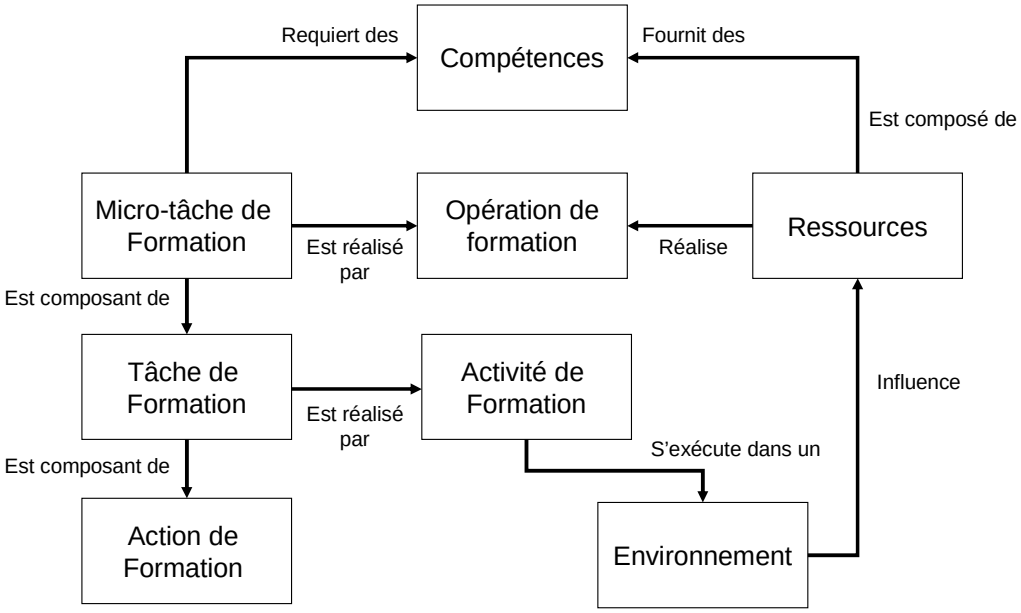


Figure 36 Vue fonctionnelle MECI orientée formation

III.4.3.2 *Vues organisationnelles de MECI*

MECI propose deux vues organisationnelles différentes, la vue externe qui traduit les différents éléments en interaction avec une unité organisationnelle et la vue interne (Figure 37), qui permet de représenter un système et les différents éléments qui le composent. Elle fait également clairement apparaître les notions de pilotage ou encore de mesure/commande. Les interactions entre les différents éléments constituant de cette vue interne permettent également une première représentation des différents échanges de flux physiques et d'information.

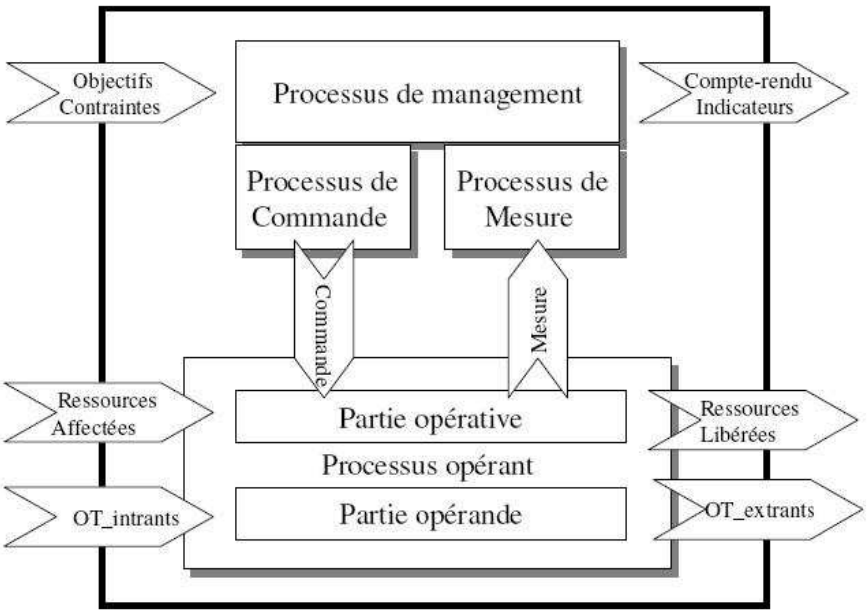


Figure 37 Vue interne de l'unité organisationnelle MECI (Pourcel, Gourc, 05)

III.4.3.3 *Modèle d'un système de formation*

La mise en œuvre de la méthode de modélisation MECI a permis une première représentation des différents macroprocessus constituant un système de formation ainsi que leurs interactions. Nous pouvons relever quatre différents types de processus : les processus opérationnels, les processus de pilotage, les processus supports (également appelés de soutien) et les processus de mesures et évaluations.
Ce macromodèle est représenté à la Figure 38.

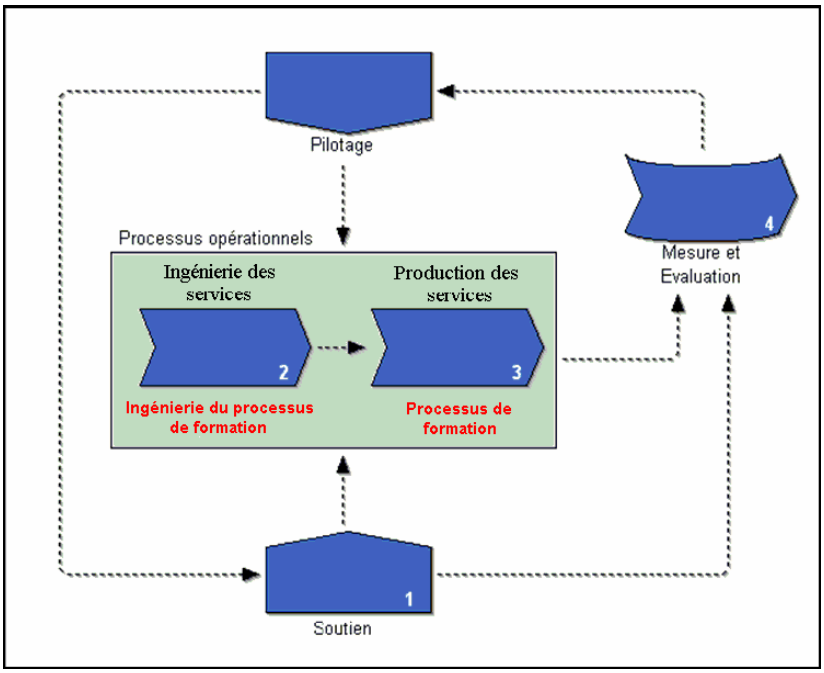


Figure 38 Représentation des processus et de leurs liens d'information (Bistorin, 07)

Nous avons donc identifié quatre types de processus que nous proposons de développer :

- ***Les processus opérationnels*** : ce sont les processus qui vont créer de la valeur ajoutée aux produits de notre système. Dans le cas des systèmes de formation, nous pouvons noter l'existence de deux macroprocessus opérationnels. Le premier processus intitulé, *ingénierie du processus de formation*, peut être assimilé aux bureaux d'études et des méthodes, car il a pour fonction de concevoir le produit, mais aussi la conception du système de production en tant que tel. Dans notre cas particulier, le bureau d'études va chercher à concevoir les formations adéquates aux besoins des clients afin de proposer une formation répondant aux évolutions du marché. Le second processus, intitulé *processus de formation*, est le processus de formation proprement dit au sein duquel l'apprenant va pouvoir bénéficier du service qu'il est venu chercher, à savoir un accroissement de compétences.
- ***Le processus de pilotage*** : ce processus assure le pilotage des processus opérationnels et de soutien. Il s'assure du respect des consignes tout en faisant face aux différents aléas qui peuvent perturber le système. Il est également en charge de la définition de la stratégie du système de formation ainsi que de sa déclinaison en Facteurs Clefs de Succès (FCS) jusqu'à la mise en place d'objectifs locaux opérationnels. Il échange également avec le processus de mesure/évaluation qui lui retourne les données issues des différentes prises de mesures.
- ***Le processus de mesure/évaluation*** : ce processus assure la mesure de la performance des processus opérationnels et de soutien. Ces différentes prises de mesures sont agrégées et restituées au processus de pilotage sous la forme d'indicateurs de performance à travers différents tableaux de bord issus de la déclinaison de la stratégie.
- ***Les processus de soutien*** : ce processus assure le bon fonctionnement des processus opérationnels à travers l'administration des différentes ressources du système. Il assurera notamment l'acquisition, la gestion et la mise à niveaux des différents types de ressources qui constituent le système.

Ce premier modèle, servant de méta modèle de référence à l'ensemble de l'équipe de recherche, nous permet de bien structurer notre démarche. Pour respecter la démarche processus préconisée par la norme FD X 50-176 (FD176, 05), nous regrouperons les processus de pilotage et de mesure dans un seul type de processus appelé « **processus de pilotage** ». Si ce modèle nous a permis d'identifier différents types de processus, il ne nous permet pas d'avoir un modèle et une représentation détaillés des systèmes de formation. La définition des processus, permettant la réalisation des objectifs d'un organisme de formation, s'est donc imposée comme une étape incontournable de la définition de notre système de pilotage. De plus, une telle approche nous permet de bénéficier des avantages du management par processus, puisque, par effet induit, le pilotage de l'organisme de formation ne pourra qu'adopter la même logique.

III.4.4 Cartographie de processus

La réalisation d'une cartographie de processus ne peut se réaliser sans une analyse en profondeur du système étudié. Avec, dans notre cas, une difficulté supplémentaire qui est l'exhaustivité, puisque le système de pilotage proposé doit pouvoir être mis en place dans tous les organismes de formation publics du supérieur. Pour parvenir à ce résultat, nous avons donc analysé le fonctionnement de plusieurs établissements, de types différents, tant au niveau national qu'international. Parmi ceux-ci, nous pouvons citer l'École Nationale d'Ingénieurs de Metz, l'Université « *Paul Verlaine* » de Metz, L'ENSAM (centre de Metz), l'Université du Luxembourg et l'Université Polytechnique de Valence (Espagne).

Pour réaliser cette cartographie générale, nous avons utilisé le logiciel ADOnis, logiciel de modélisation de processus opérationnel basé sur sa propre méthode (méthode utilisant les mêmes bases que la méthode MECI). En effet, contrairement à d'autres méthodes ouvertes et standardisées comme UML, ADOnis est une méthode propriétaire totalement intégrée à l'outil du même nom. Ce logiciel a été développé par l'entreprise BOC, une société spécialisée dans la gestion de processus opérationnels issue du groupe de recherche BPMS[5] de l'Université de Vienne dirigée par le Professeur D.Karagiannis.

La suite de logiciels proposée par la société BOC comporte un certain nombre d'applications parmi lesquelles nous pouvons citer ADOscore, utilisée pour la mise en œuvre de tableaux de bord prospectifs basés sur un outil de management de la stratégie : le « Balanced Scorecard ». Nous utiliserons également ce logiciel au chapitre III.5 pour la création de nos tableaux de bord et pour la déclinaison de la stratégie des organismes de formation. Cette suite de logiciels, et plus particulièrement ADOnis, est largement utilisée dans les organismes de services financiers et dans les administrations publiques, en particulier pour l'optimisation et la documentation de processus, mais également pour la gestion de la qualité ou les certifications de type ISO.

La modélisation standard d'ADOnis repose sur trois types de modèles principaux :

- ***La carte des processus*** donne une idée générale des différents processus ou sous-processus effectués au sein d'une organisation.
- ***Le modèle de processus opérationnel*** explicite le fonctionnement des processus depuis leur début jusqu'à leur fin, en passant par toutes les activités qui les composent. Il intègre de plus la notion d'acteurs en charge d'une activité précise et de ressources liées à l'accomplissement d'une activité.
- ***Le modèle d'environnement de travail*** permet de représenter la structure d'une organisation en termes d'unités, de responsables et de rôles. Il prend également en compte les ressources disponibles.

La Figure 39 nous présente un exemple de modèle de processus opérationnel réalisé avec le logiciel de modélisation ADOnis. Cet exemple permet de mettre en avant les différents objets mis en œuvre pour la réalisation d'un tel modèle. On peut noter l'utilisation des objets suivants : activités, prises de décisions, évènements, appels à d'autres processus clients ou fournisseurs…

[5] Business Process Management Systems

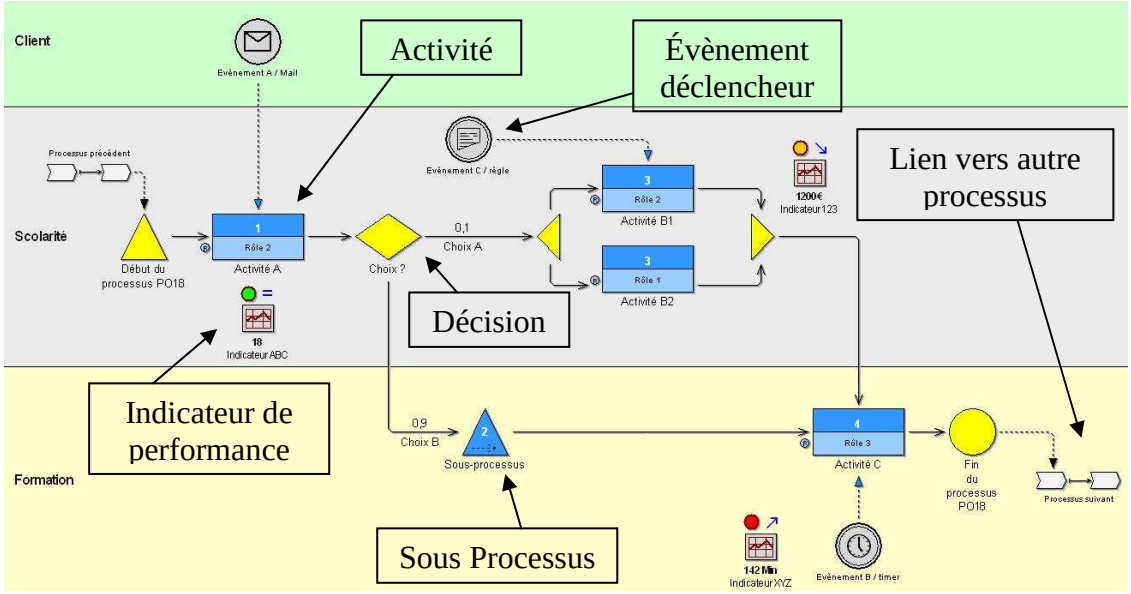


Figure 39 Exemple de modèle de processus opérationnel réalisé avec ADOnis

Pour la réalisation de la cartographie de processus, nous privilégierons l'utilisation de la carte de processus qui offre une vue d'ensemble des processus opérationnels effectués dans une entreprise ou une organisation. Nous développerons un exemple de cette carte de processus à travers notre exemple au chapitre 4, car le niveau de granularité proposé par ce type de carte est trop important pour que nous puissions proposer des modèles communs aux différents systèmes de formation.

III.4.4.1 *Cartographie générale*

La première étape de la réalisation d'une telle cartographie de processus passe par l'analyse des différentes activités réalisées par les différents services d'un établissement de formation. Comme nous l'avons précisé dans l'introduction de ce chapitre, nous souhaitons proposer un système de pilotage qui couvre l'ensemble des activités que nous pouvons rencontrer dans un établissement de formation. Il ne peut être générique, car chaque établissement de formation possède ses propres spécificités. Nous préférons alors que l'utilisateur final de notre système n'ait plus qu'à procéder à une phase d'ingénierie de son système afin d'identifier les modules qui ne lui seront pas utiles plutôt que de devoir en créer pour combler les manques. Suite à cette étape d'ingénierie, il pourra donc supprimer les processus ou encore les différents objectifs ou indicateurs qui ne seront pas utiles au fonctionnement de sa structure de pilotage, sans oublier de supprimer également les liens entre ces différentes entités ou encore de mesurer l'impact d'une suppression sur l'ensemble du système.

Aussi, l'analyse de plusieurs systèmes de formation nous a amenés à proposer vingt-quatre processus qui couvrent toutes les activités que nous pouvons rencontrer dans un établissement d'enseignement supérieur. Il est important de noter ici que, parmi ces processus, certains peuvent être regroupés pour une simplification de représentation. Ainsi, les processus *Acquérir*, *Gérer* et *Maintenir à niveau des ressources techniques* pourront être regroupé plus tard en un seul processus intitulé *Administration des ressources techniques.* Nous proposons une rapide description de chacun des processus proposés sans nous occuper pour le moment des regroupements possibles :

- ***Recruter des apprenants*** : Ce processus a pour but d'assurer le recrutement des apprenants,

- ***Recruter des apprenants étrangers :*** Ce processus a pour but d'assurer le recrutement des apprenants à l'étranger,
- ***Former des apprenants :*** Ce processus a pour but d'assurer la formation. Il est notre principal processus opérationnel,
- ***Qualifier des apprenants*** : Ce processus opérationnel valide le changement de statut de l'apprenant en candidat formé. Ce processus est un processus de comparaison des résultats de la formation en rapport à la consigne. Ceci n'est pas directement le processus de mesure de la performance de la formation, même s'il y contribue en retournant le niveau de qualité final de nos « produits ».
- ***Concevoir le programme pédagogique :*** Ce processus est en charge de définir et concevoir le « produit ». En fonction de l'environnement, d'activités de benchmarking, des études de marché, il réadapte ou conçoit de nouvelles formations,
- ***Concevoir le planning :*** Ce processus conçoit le planning en fonction de différentes ressources, objectifs et contraintes. Ces deux derniers processus ont été spécifiés et modélisés dans les travaux de thèse d'Olivier Bistorin (Bistorin, 07),
- ***Gérer le planning :*** Ce processus réadapte le planning en fonction des perturbations subies par le système, comme des absences de ressources par exemple,
- ***Gérer les apprenants :*** Ce processus a pour but d'assurer le bon fonctionnement de la formation. Il a en charge le suivi des dossiers apprenants, entre autres en termes d'évaluation, absences, historique de parcours et position actuelle dans le parcours suivi. Il collecte également les évaluations et prépare le processus de qualification,
- ***Acquérir les ressources humaines :*** ce processus est en charge du recrutement des RH en fonction des demandes du processus Gérer RH qui reçoit lui-même ces demandes de *Concevoir le programme pédagogique*,
- ***Gérer les ressources humaines :*** Ce processus est chargé de la gestion des RH. Il est en charge de traiter toutes les informations sur les RH,
- ***Former les ressources humaines :*** ce processus est en charge de la mise à niveau des RH en fonction des demandes du processus *Gérer RH* qui reçoit lui-même ces demandes de *Concevoir le programme pédagogique* ou des RH directement,
- ***Acquérir les ressources techniques :*** ce processus est en charge de l'acquisition des RT en fonction des demandes du processus *Gérer RT* qui reçoit lui-même ces demandes de *Concevoir Programme Pédagogique*,
- ***Gérer les ressources techniques :*** Ce processus est chargé de la gestion des RT. Il est en charge de traiter toutes les informations sur les RT,
- ***Maintenir à niveau les ressources techniques :*** ce processus est en charge de la maintenance des RT en fonction des demandes du processus *Gérer RT* qui peut recevoir lui-même des demandes de *Concevoir le programme pédagogique*,
- ***Gérer les ressources financières :*** Ce processus est en charge de tout ce qui est d'ordre financier. Il est relié à tous les processus pour le suivi des budgets. Il reçoit de tous les processus des demandes de dépenses ou des demandes d'envois de factures aux clients,
- ***Acquérir les ressources consommables :*** ce processus est en charge de l'acquisition des RC en fonction des demandes du processus *Gérer RC* qui peut recevoir lui-même des demandes de la *Concevoir le programme pédagogique*,
- ***Gérer les ressources consommables :*** Ce processus est chargé de la gestion des RC. Il est en charge de traiter toutes les informations sur les RC,
- ***Gérer les relations internationales :*** Ce processus est en charge d'acquérir et entretenir les relations avec des partenaires internationaux,

- ***Soutenir les relations internationales :*** Ce processus est en charge de connaître les lois, les textes d'échanges internationaux et les conventions en cours. Il assure l'accueil des apprenants étrangers (papiers, visas, logements…), mais aussi le départ des apprenants chez les partenaires internationaux. C'est un processus support de *Gérer des relations internationales* à part entière,
- ***Gérer les relations industrielles :*** Ce processus est en charge d'acquérir et entretenir les relations avec des partenaires industriels,
- ***Gérer les stages :*** Ce processus assure la gestion des apprenants chez les partenaires industriels et collecte leurs notes pour les envoyer à *Gérer les apprenants*,
- ***Assurer la communication :*** ce processus est en charge la communication interne et externe,
- ***Mener des activités de recherche scientifique :*** ce processus est en charge de gérer les différentes activités de recherche présentes au sein d'un établissement de formation,
- ***Mener des activités de recherches pédagogiques :*** ce processus est en charge de gérer les différentes activités d'innovation pédagogiques présentes au sein d'un établissement de formation. Nous retrouverons, entre autres, des notions de NTIC (Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication).

La caractérisation de chacun de ces processus est en réalité bien plus détaillée que cette description sommaire. En effet, une fiche de caractérisation (Figure 40) de processus a été établie afin de regrouper un maximum d'informations qui nous seront capitales pour la suite des travaux. Cette fiche de processus, adoptée par l'ensemble de notre équipe de recherche, regroupe notamment des informations sur :

- Les flux d'entrées et de sorties de chaque processus, qu'ils soient physiques ou informationnels,
- Le propriétaire de processus,
- Le pilote de processus,
- Les ressources nécessaires au bon déroulement du dit processus,
- La description de ce processus,
- Les objectifs qu'il doit atteindre et les contraintes associées.

Nous souhaitons clarifier un point de vocabulaire sur les termes employés dans cette fiche, en effet les notions de « propriétaire de processus » et de « pilote de processus » sont parfois mal utilisées. Nous proposons de rapprocher ces deux notions des notions de « maître d'ouvrage » et de « maître d'œuvre » dont les définitions sont (AFITEP, 01) :

- *maître d'ouvrage* : Personne physique qui sera le propriétaire de l'ouvrage. Il fixe les objectifs, l'enveloppe budgétaire et les délais souhaités pour le projet.
- *maître d'œuvre* : Personne physique qui réalise l'ouvrage pour le compte du maître d'ouvrage et qui assure la responsabilité globale de la qualité technique, du délai et du coût.

Nous retiendrons donc que le *propriétaire de processus* est chargé de la conception des processus et de fixer les objectifs alors que le *pilote de processus* est quant à lui chargé d'administrer les processus, de vérifier que les ressources sont disponibles, en bon état et en nombre suffisant.

CARACTERISATION D'UN PROCESSUS	
Référence, nom et finalité du processus	
Domaine d'application	
Périmètre d'application	
Propriétaire du processus	**Pilote du processus**
Entités et activités concernées dans le processus	
Critères de performance, indicateurs et niveau de maturité	
Fournisseurs du processus	**Clients du processus**
Processus amont	**Processus aval**
Données d'entrée (déclencheur)	**Données de sortie (clôture)**
Procédures et outils :	

Figure 40 Fiche de caractérisation de processus

La capitalisation de toutes ces informations nous a amenés à créer un outil de gestion de données. Cet outil permet de faciliter la saisie de tous les processus de notre système dans la mesure où la sortie d'un processus devient automatiquement l'entrée des processus clients. Cela empêche les erreurs de saisies ou les éventuels oublis. Il permet également la saisie des informations concernant les différentes ressources employées et nécessaires au bon fonctionnement du processus. Cette base de données sera présentée au chapitre 4.

Grâce à l'agrégation de certains processus en Métaprocessus (Gérer, Maintenir à niveau, Acquérir regroupés en Administrer et Ressources Humaines, Techniques, consommables, financières réunies en Ressources) nous avons pu réduire la taille du problème. De fait, la cartographie présentée et retenue dans la suite de ce manuscrit comprend au final douze Processus. Dans le paragraphe suivant, nous allons détailler plus précisément ces douze processus résultants et les liens informationnels ou physiques qui les unissent.

III.4.4.2 *Représentation de la carte de processus*

Parmi les processus proposés, nous distinguerons les processus *opérationnels* qui apportent une valeur ajoutée à notre « produit » (les apprenants) et les processus *supports* qui aident au bon fonctionnement des processus opérationnels. Cette distinction ainsi que les liens et échanges de flux entre les processus sont représentés à la Figure 41.

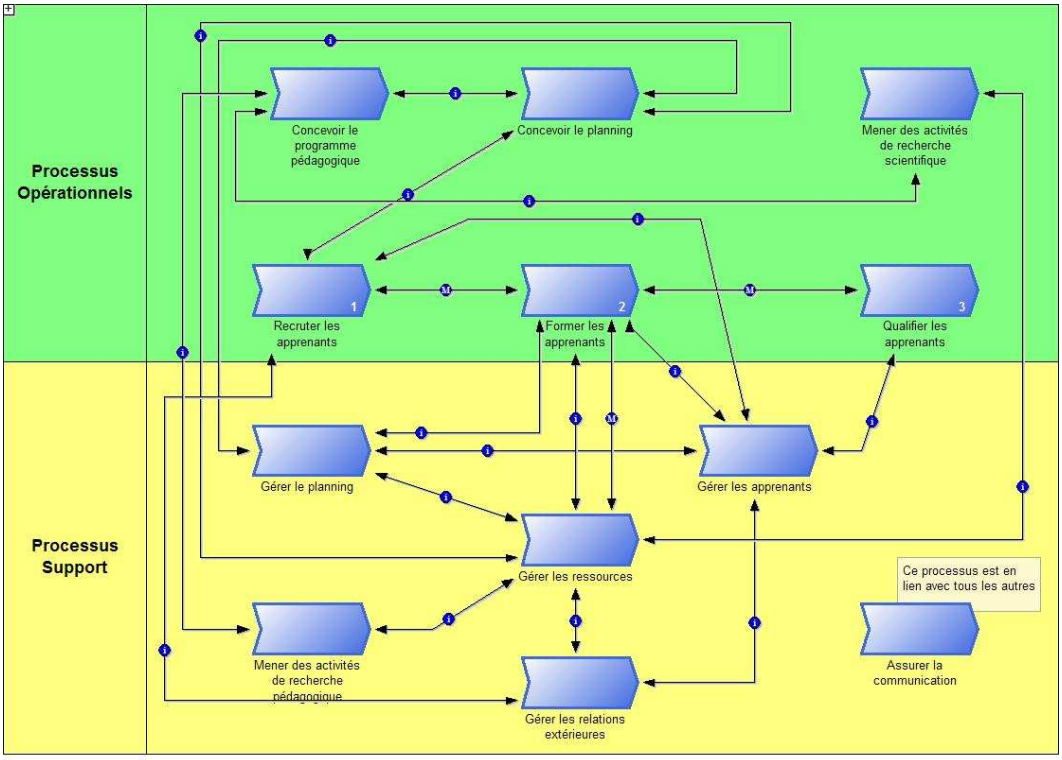


Figure 41 Vue simplifiée des processus des organismes de formation

Nous souhaitons à présent développer, plus en détail qu'au chapitre III.4.4.1, les douze processus en présentant pour chacun d'entre eux une description de leurs fonctions, mais aussi les principaux flux entrants et sortants ainsi que les acteurs concernés :

- ***Processus « Former les apprenants »*** : Il s'agit, bien sûr, du processus opérationnel principal des organismes de formation. C'est en son sein que seront exécutées les activités de formation.

    - **Flux entrants** : les apprenants qui viennent de *Recruter des apprenants*, les listes et métriques apprenants de *Gérer les apprenants*, l'emploi du temps de *Gérer le planning*,
    - **Flux sortants** : les apprenants vers *Qualifier*, les évaluations vers *Gérer les apprenants*,

- **Acteurs :** Les enseignants et les apprenants.

- ***Processus « Recruter les apprenants » :*** Ce processus est issu de l'agrégation de deux sous-processus que sont les sous-processus *Recruter* et *Recruter des apprenants étrangers*. Son rôle est de recruter les futurs apprenants. Notons que dans certains cas, ce processus peut se limiter à une simple inscription administrative à l'établissement (cas de première année de licence, par exemple).

    - **Flux entrants** : les apprenants,
    - **Flux sortants** : les apprenants vers *Former*, les listes et métriques apprenants vers *Gérer les apprenants*,
    - **Acteurs :** Enseignants et/ou apprenants et/ou recruteurs et/ou administratifs.

- ***Processus « Qualifier les apprenants » :*** sa mission est d'évaluer les apprenants en fin de séquence (période de formation qui s'écoule entre *Recruter les apprenants* et *Qualifier les apprenants*) de formation. Cela consiste à comparer les résultats obtenus par les étudiants aux objectifs fixés pour l'obtention d'un diplôme ou le passage en séquence suivante.

    - **Flux entrants** : les apprenants de *Former les apprenants*, évaluations de *Gérer les apprenants*.
    - **Flux sortants** : les apprenants vers l'extérieur (parfois la phase de formation suivante) (qualifié ou non), les apprenants vers *Former* (non qualifié).
    - **Acteurs :** Enseignants et/ou qualificateurs et/ou administratifs.

- ***Processus « Concevoir le programme de formation » :*** sa mission est de définir les caractéristiques des compétences attendues (carte de compétences) et de définir le programme de formation adéquat, c'est-à-dire le programme de complétion des compétences de l'apprenant entrant.

    - **Flux sortants** : programme vers *Concevoir le planning*
    - **Acteurs :** Direction et/ou enseignants et/ou administratifs.

- ***Processus « Concevoir le planning » :*** sa mission est de créer le planning de formation (l'emploi du temps) en tenant compte des contraintes (précédences, disponibilités, etc.) imposées par les processus *Concevoir Programme* et *Administrer Rx*.

    - **Flux entrants** : métriques apprenant de *Gérer les apprenants*, listes et disponibilités ressources d'*Administrer Rx*.
    - **Flux sortants** : emploi du temps vers *Gérer le planning*, métriques apprenants (mise à jour) vers *Gérer les apprenants*, Disponibilités Rx (mise à jour) vers *Administrer Rx*.
    - **Acteurs** : Administratifs.

- ***Processus « Gérer le planning » :*** sa mission est d'assurer le suivi du planning et, le cas échéant, d'adapter le planning initial en fonction des aléas tout en respectant les objectifs et les contraintes imposées au système.

- **Flux entrants** : emploi du temps de *Concevoir le planning*, disponibilités Rx d'Administrer *Rx*.
- **Flux sortants** : emploi du temps (mise à jour) vers *Former les apprenants* et *Gérer les apprenants*.
- **Acteurs :** Administratifs.

- ***Processus « Gérer les apprenants » :*** sa mission est de collecter les évaluations (performances apprenant) et/ou les absences des apprenants, de traiter tous ces résultats en temps réel et de les retourner aux utilisateurs concernés. Il s'occupe aussi de la gestion du parcours apprenant de l'élève.

  - **Flux entrants** : liste et métriques apprenant de *Recruter les apprenants* et *Concevoir le planning*, emploi du temps de *Gérer le planning*, évaluations et absences de *Former les apprenants.*
  - **Flux sortants** : listes et métriques apprenants vers *Former les apprenants*, évaluations (mise à jour) vers *Qualifier les apprenants*.
  - **Acteurs :** Administratifs.

- ***Processus « Administrer les ressources » :*** Ce processus est, en réalité, un agrégat de processus similaires, aux fonctionnements et tâches semblables. Il s'agit des processus *Administrer Ressources Humaines, Administrer Ressources Techniques, Administrer Ressources Financières* et *Administrer Ressources Consommables*. Encore une fois, dans un souci de simplification, nous les avons réunis en un seul processus. De même, ces processus sont chacun parents de trois sous-processus qui sont : *Acquérir, Maintenir/Former,* et *Gérer* que nous avons encapsulés dans *Administrer Rx*. Les titres des 4*3 processus qu'*Administrer Rx* remplace, donnent la liste des tâches qui lui sont dévolues.

  - **Flux entrants** : demande d'achats/recrutement, disponibilités de *Concevoir le planning*, emploi du temps de *Gérer le planning*.
  - **Flux sortants** : disponibilités vers *Concevoir le planning*.
  - **Acteurs** : Administratifs.

- ***Processus « Gérer relations extérieures » :*** Ce processus est, en réalité, un agrégat des processus *gérer relations internationales, soutenir les relations internationales, gérer relations industrielles, gérer stages*. Encore une fois, dans un souci de simplification, nous les avons réunis en un seul processus.

  - **Flux entrants** : demandes de la part *Concevoir le programme pédagogique* en termes de flux d'apprenants et de relations extérieurs à activer, informations de la part de *Recruter les apprenants*.
  - **Flux sortants** : des listings et des notes des apprenants et de relations vers *Gérer les apprenants* et *concevoir programme* et *planning*.
  - **Acteurs** : Administratifs.

- ***Processus « Assurer la communication » :*** Ce processus est partout dans notre système. Il a pour objectif d'assurer la communication interne et externe

  - **Flux entrants** : Informations vers tous les processus et l'extérieur.

- **Flux sortants** : Informations vers tous les processus et l'extérieur.
- **Acteurs** : Administratifs.

- ***Processus « Mener des activités de recherche scientifique :*** Ce processus est en charge d'assurer toutes les activités de recherche scientifique qui contribueront notamment à créer du savoir et du savoir-faire qui pourra être introduit dans la formation ou faire l'objet d'actions de transfert vers nos clients.

  - **Flux entrants** : Informations venant du monde extérieur via notamment des conférences ou des publications.
  - **Flux sortants** : Informations vers l'extérieur via des conférences ou publications et savoirs formalisés vers le processus de *Conception du Programme*.
  - **Acteurs** : Enseignants chercheurs et Administratifs.

- ***Processus « Mener des activités de recherche pédagogique » :*** Ce processus est en charge d'assurer toutes les activités de recherche pédagogique qui contribueront notamment à créer de nouvelles formations et de nouveaux outils pédagogiques qui pourront être introduits dans la formation.

  - **Flux entrants** : Informations venant de l'extérieur.
  - **Flux sortants** : Innovations vers le processus de *Conception du Programme* et vers les processus d'Administrer *Rx*.
  - **Acteurs** : Administratifs et/ou enseignants.

- ***Flux communs à tous les processus :***

  En plus des flux spécifiques à chacun de ces processus, il en est certains qui se retrouvent dans chacun d'eux. Il s'agit des flux orientés verticalement de et vers la partie haute de la hiérarchie.
  - **Flux entrants** : objectifs et contraintes
  - **Flux sortants** : indicateurs de performance.

Nous disposons à présent d'une cartographie détaillée d'un organisme de formation qui rassemble des données sur les flux, physiques et d'information, mais également une première ébauche de gestion des ressources nécessaires au bon fonctionnement. Il faut donc à présent un modèle des données de fonctionnement qui nous permettra de gérer toutes les données nécessaires au bon déroulement des activités de formation.

III.4.5 Besoin d'un modèle de données de fonctionnement

Dans un souci de travail commun et d'exploitation des mêmes modèles, les membres du groupe de recherche en Ingénierie des systèmes de formation ont émis le besoin de développer un modèle de données générique d'un système de formation. Les différents travaux traités jusque-là doivent pouvoir se recouper et se compléter afin de proposer à plus long terme une suite complète de méthodes et d'outils pour la conception et l'exploitation de systèmes de formation. Nous avons choisi le formalisme de modélisation UML (OMG, 07) pour la création de ce modèle.

Nous présenterons ici une brève description de ce modèle en insistant sur les points importants de ce modèle et insisterons sur les adaptations que nous avons apportées à ce dernier depuis sa dernière présentation dans les travaux d'Olivier Bistorin. Ce modèle se base sur la vue fonctionnelle du méta modèle MECI et reprend les notions essentielles de cette vue que sont : la Tache, l'Activité, la Compétence et l'Acteur.

Nous présentons à la Figure 42 la modélisation des acteurs de notre système. Toujours conformément à la méthode MECI, un acteur est ici composé d'une ou plusieurs ressources humaines associées à une ou plusieurs ressources techniques. Nous entendons par ressources techniques toutes les ressources du type : salle, vidéo projecteur, machine, ordinateur… Nous pouvons également noter que nous réservons une entité particulière à nos apprenants qui constituent nos produits à part entière et qui par conséquent possèdent d'autres attributs que ceux des ressources humaines de notre système. Notons enfin l'entité Élément Temporel qui nous permet de réserver des créneaux temporels d'indisponibilité pour l'ensemble de nos ressources. Ces éléments d'indisponibilité seront employés pour signifier les périodes de vacances scolaires, les jours chômés, les horaires de fermeture de l'établissement ou encore les périodes de maintenance de nos ressources techniques.

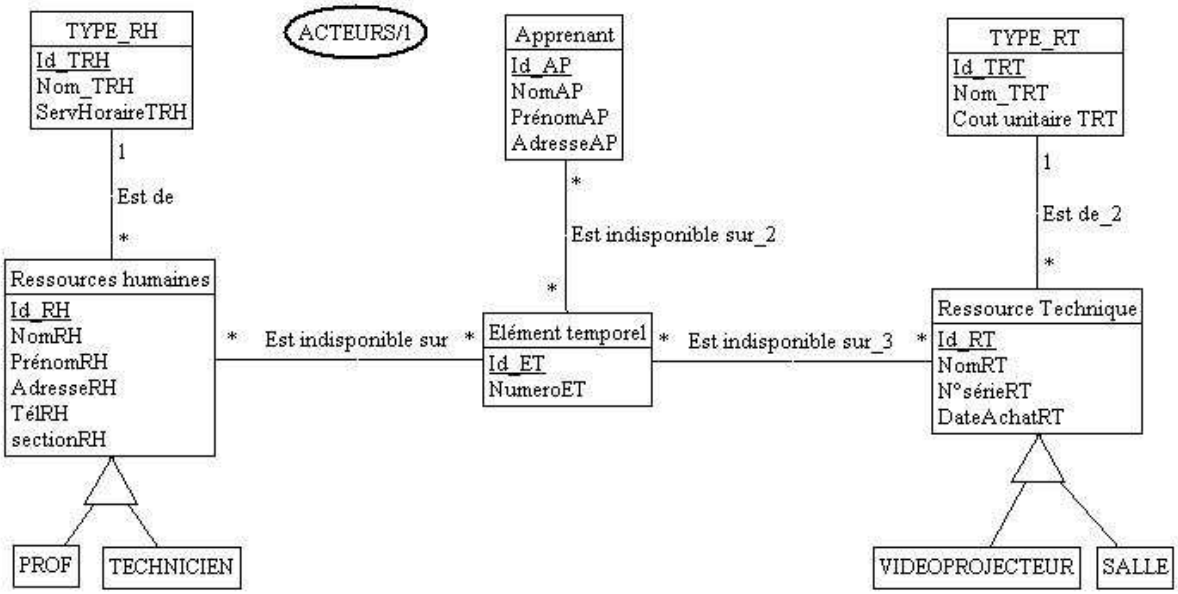


Figure 42 Modélisation des acteurs de notre système

Nous présentons à la Figure 43 la modélisation des compétences des différents acteurs de notre système. En effet, il est important à tout moment de pouvoir caractériser les compétences acquises par les apprenants et de pouvoir en établir une carte. Nous pouvons noter que ce modèle permet la prise en compte des notions de précédence entre les différentes compétences, précédences définies par les concepteurs du parcours de formation. Nous notons également la possibilité d'agréger ces compétences en domaines correspondant à des filières ou spécialités d'enseignement. Nous pouvons citer par exemple les domaines des sciences physiques ou encore des sciences humaines.

Nous insisterons ici sur une modification apportée à la version précédente qui nous permettra plus tard d'affiner nos activités de pilotage lors de la recherche de ressources humaines disponibles en cas d'aléas. En effet, nous avons décidé de donner à nos ressources humaines

des degrés de maîtrise sur les différentes compétences à acquérir par nos apprenants, et ce, afin de mieux utiliser nos ressources en fonction des objectifs fixés. Ces degrés de maîtrise peuvent être définis, suivant les systèmes, pour des évaluations de la part des étudiants, par des entretiens réalisés en début d'année avec le responsable du processus de formation, par auto-évaluation ou encore issus de la corrélation avec les différentes formations suivies par la ressource humaine. Nous notons également, et toujours dans cette idée de respecter les fonctions objectifs, la présence de l'attribut appelé « section RH » qui permet de connaître le coût horaire de nos ressources humaines. Ces différents champs sont directement reliés à nos différents Facteurs Clefs de Succès définis au chapitre III.3.3.5. Ainsi, la section RH nous permettra de connaître le type de cours que dispensent nos ressources humaines en regard de leur section CNU et de leur niveau de qualification, qui influence directement nos coûts de formations. En effet, un Professeur d'Université ne réalisant que des travaux pratiques coûte plus cher qu'un Maître de Conférences ou un doctorant (à qualité égale).

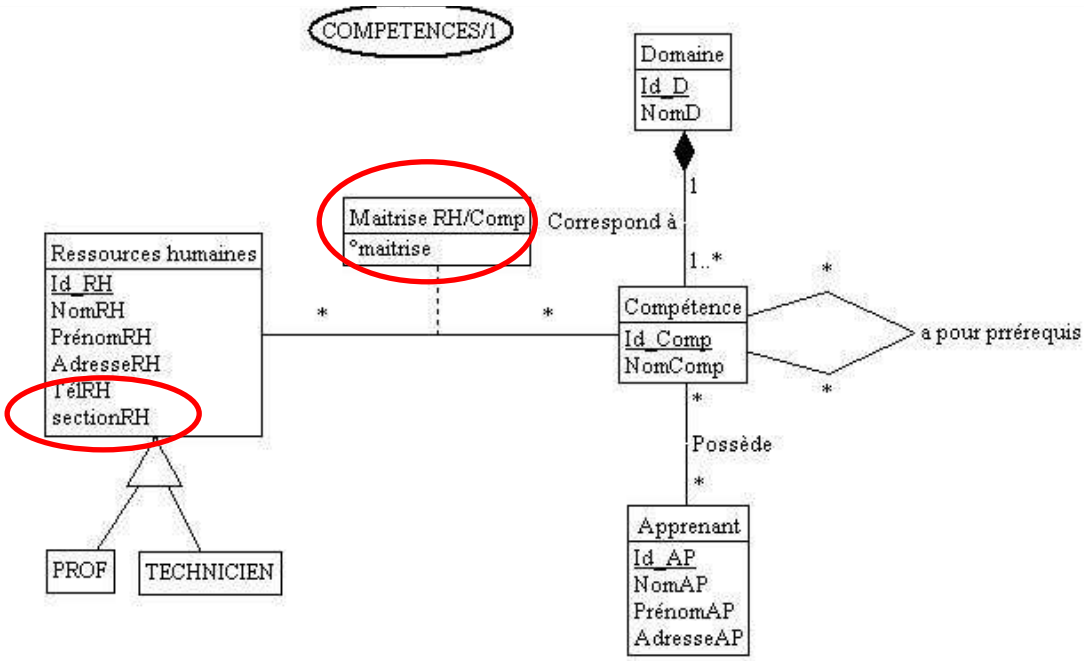


Figure 43 Modélisation des compétences des acteurs de notre système

Nous présentons à la Figure 44, la modélisation du catalogue de formation d'un système de formation directement dérivé de la vue fonctionnelle MECI orientée Systèmes de Formation (Figure 36).

- Le premier niveau, intitulé *Action de formation*, est considéré comme une macrotâche de formation et représente le service que nous vendons à nos clients (apprenants). Notre client souscrit à cette action de formation à travers la phase de formation qui correspond, quant à elle, à des périodes de formations (semestre, formation déjà planifiée). Nous notons ici la notion de prix. Si le prix peut être connu par agrégation du prix de vente des différents modules de formation constituant, nous avons choisi de le définir ici, car le prix de vente peut varier d'un client à l'autre en fonction de critères tels que la fidélité ou la nature (particulier, entreprise, Assedic pour la formation continue…) du client.
- Le second niveau, intitulé *Tâche de formation*, est considéré comme la tâche de formation à proprement dite. Bien souvent utilisée pour des simplifications administratives, notamment pour des regroupements de compétences formant des

Unités de Valeurs, elles-mêmes souvent caractérisées par un nombre de crédits ECTS (crédits européens de valeur). Cette notion de crédit est également reprise dans notre modèle en plus de celle de la durée de formation, car si le système ECTS prévoit l'attribution d'un crédit pour vingt-cinq heures de formation, d'autres systèmes de crédits peuvent fonctionner différemment. Notons enfin la présence d'une entité intitulée *Type de Tache* qui permet de différencier les différents types de Tâches de Formation que le système peut proposer. Cela nous permettra de différencier les taches d'enseignement des stages ou différents projets pédagogiques.

- Le troisième niveau, intitulé *Compétence* fait référence à la plus petite tâche de formation modélisée. Cette compétence correspond à un niveau de détail très fin et par conséquent ne peut appartenir qu'à un seul domaine de formation.

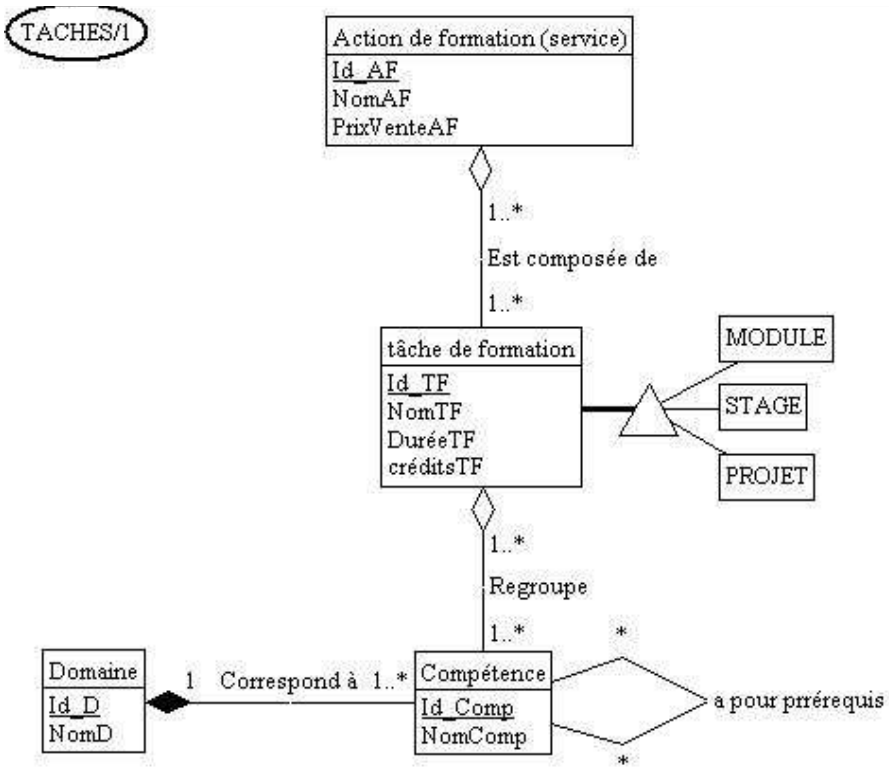


Figure 44 Modélisation UML du catalogue de formation de notre système

Nous présentons à la Figure 45 la modélisation des activités de formation de notre système. Là encore, nous avons émis le besoin de représenter ces activités selon deux niveaux de représentations bien distincts :

- Le premier niveau de modélisation correspond à la définition du planning de formation. Tel le Plan de Production dans les entreprises de production de biens et de services, nous allons ici spécifier toutes nos activités de formation en termes de types de ressources humaines et techniques. Ces *éléments de formations spécifiés* peuvent correspondre à différents types d'enseignement comme les Cours Magistraux, les Travaux Dirigés ou encore Travaux Pratiques, mais sont toujours dirigés vers l'obtention d'une compétence bien définie. Les concepteurs des programmes pédagogiques préconisant dans la plupart des cas certains enchaînements de ces activités, cela nous a amenés à créer cette notion de précédence au sein même de ces activités spécifiées.

- Le second niveau de modélisation, correspond quant à lui à la définition de l'emploi du temps. Cet emploi du temps correspond à l'ordonnancement des activités de formation. Ces *éléments de formation planifiés* sont en fait le rendez-vous pour un élément temporel particulier de toutes les ressources mises en œuvre à la réalisation d'une tâche de formation et des apprenants concernés.

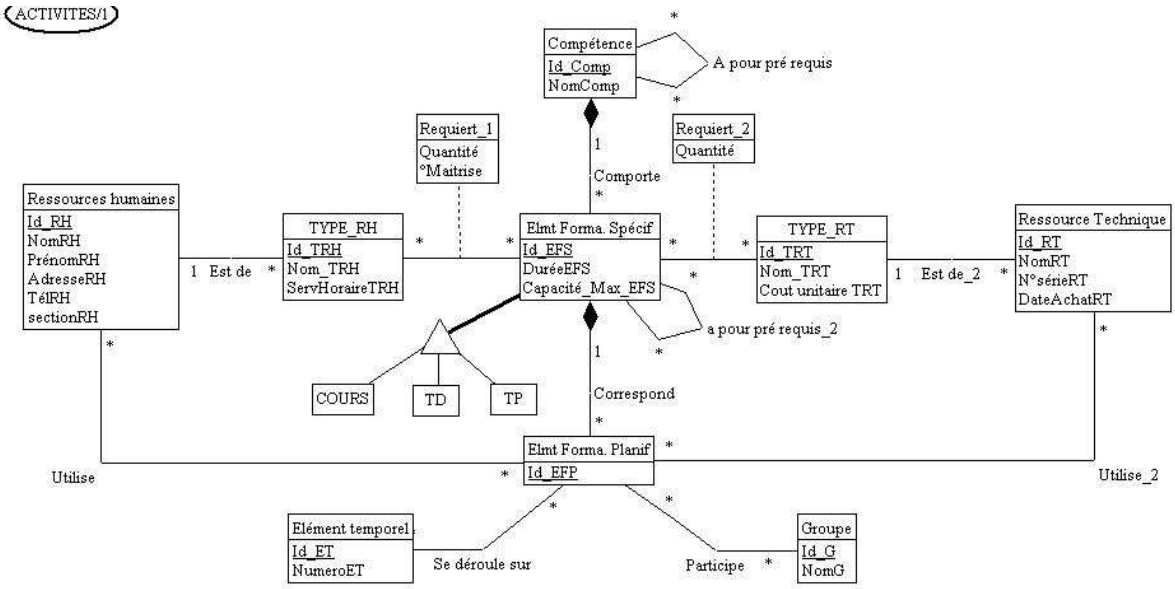


Figure 45 Activités de formation de notre système

Enfin, nous présentons à la Figure 46 la modélisation des éléments de traçabilité et d'historisation de la réalisation des activités de formation. Cette partie, non présente sur la version présentée dans les travaux d'Olivier Bistorin, nous permet d'assurer le suivi des différentes activités de formation réalisées, et ce, afin d'en assurer un pilotage plus efficace pour la suite de nos travaux. Nous noterons la présence d'une entité *groupe*, permettant l'agrégation d'apprenants en groupe d'apprenants, ce qui permet une représentation plus fidèle de la réalité, car une activité est en réalité le rendez-vous d'un acteur de formation et d'un groupe d'élèves. Nous noterons également l'apparition de nouvelles entités, *Note* et *Absence*, permettant d'assurer le suivi qualitatif du déroulement des activités de formation. Ces dernières entités sont reliées directement à l'apprenant, car le suivi qualitatif se fait unitairement au sein d'un groupe d'apprenants.

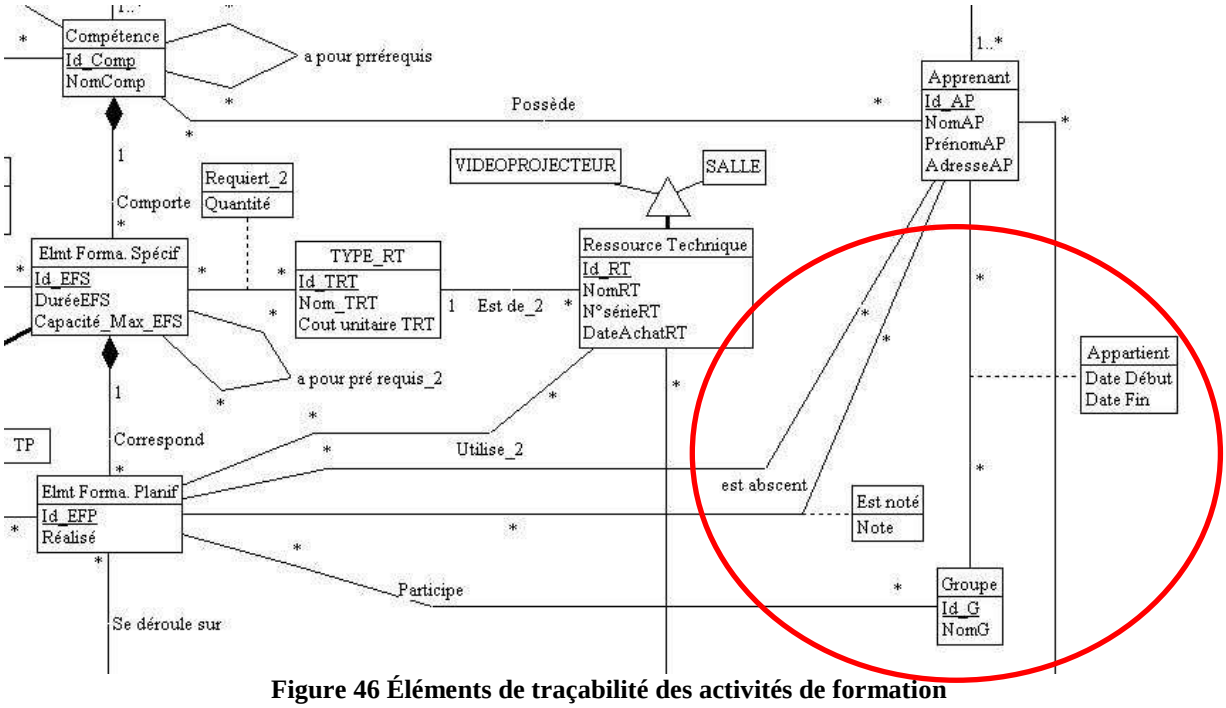


Figure 46 Éléments de traçabilité des activités de formation

Nous disposons à présent d'un modèle de données permettant l'exploitation de notre système de formation. À travers les travaux d'Olivier Bistorin, le modèle permettait déjà la création de parcours apprenants adaptés, de dimensionner notre système de formation à travers la création des éléments de formations spécifiés et bientôt l'emploi du temps initial à travers la création des éléments de formations planifiés. Il va également nous permettre de piloter efficacement notre système à travers un système de pilotage intégré qui viendra s'alimenter directement en données dans ce modèle.

III.4.6 Conclusion

Nous disposons donc de plusieurs modèles des systèmes de formations : des modèles de données et une cartographie de processus. Nous disposons également d'un modèle UML qui permet de modéliser les différents parcours apprenants et de disposer des données nécessaires à un pilotage efficace.

Ces différents modèles constituent une première phase incontournable pour la mise en place de notre système de pilotage, car avant de pouvoir mesurer les performances d'un organisme de formation, il faut en connaître son fonctionnement en explicitant les différents processus qui le composent.

Notre démarche se voulant générique et la plus adaptative possible, les utilisateurs finaux n'auront qu'à « couper » les fonctions et les processus qu'ils n'utilisent pas tout comme on viendrait couper les branches d'un arbre. Il est en effet plus aisé de sectionner certaines fonctions d'un système que de venir créer des ramifications manquantes.

À l'avenir, il faudra agréger tous ces modèles et outils à travers un outil unique qui permettra de cumuler les fonctions précédentes.

Il convient toutefois de noter que nous ne disposons pas dans nos travaux de modèles d'organisation qui traduiraient le fonctionnement hiérarchique des organismes de formation.

Modèle qui pourrait s'appuyer sur l'approche orientée ressource humaine proposée par Minzberg (Minzberg, 82) qui décrit cinq différentes structures d'organisation (structure simple, bureaucratie mécaniste, bureaucratie professionnelle, structure par division, l'adhocratie) et leur fonctionnement. Aussi, nous ne souhaitons pas proposer ce genre de modèle, car chaque organisme possède son propre modèle d'organisation qui lui est très spécifique. Nous préconisons pour réaliser ce genre de modèle l'utilisation du logiciel ADOnis et plus spécifiquement de ses *« modèles d'organisation ou d'environnement de travail »* dont un exemple est présenté à la Figure 47.

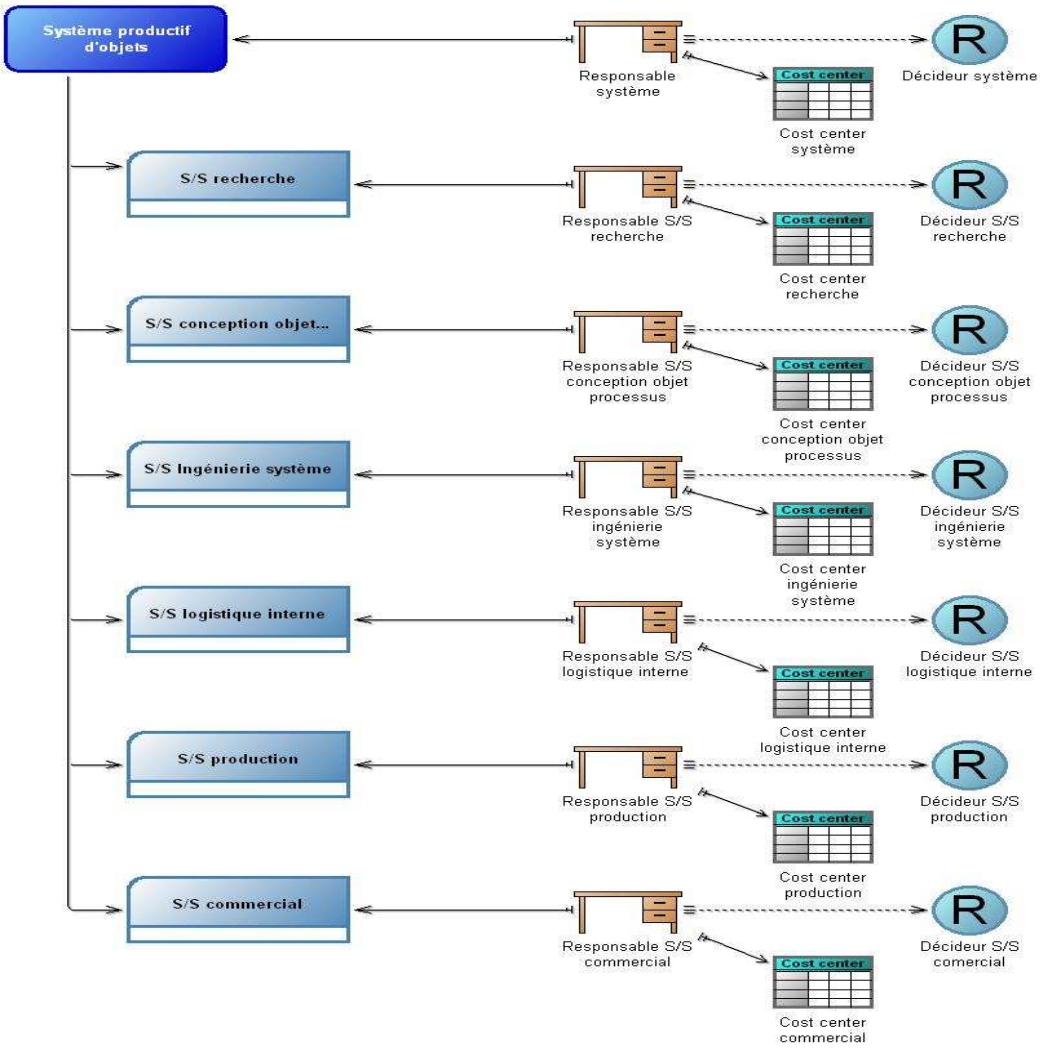


Figure 47 Exemple de modèle d'organisation du logiciel ADOnis

Fort de toutes ces données, il nous faut donc à présent piloter notre système avec les outils et modèles que nous avons à disposition. Pour se faire, nous fermons cette phase de modélisation et reprenons le cours de la méthode initiale, à savoir *Décliner les objectifs locaux des sous-systèmes & processus, Définir et agréger les indicateurs de* performance et enfin *définir les plans d'action.* Nous décomposerons donc la suite de nos activités de recherche en deux grandes parties distinctes que sont la mesure de la performance, qui reprend les deux premières phases citées précédemment, et la maîtrise de cette dernière à travers divers leviers d'action. Toujours dans un souci de modéliser pour simplifier la compréhension du fonctionnement de notre système, nous proposerons des modèles pour ces deux activités.

III.5 Modélisation du système de mesure :

III.5.1 Introduction

Maintenant que nous disposons du modèle de déclinaison de la stratégie jusqu'aux Facteurs Clefs de Succès (FCS) ainsi que du modèle de processus générique d'un système de formation et de son modèle de données, nous proposons dans cette partie de présenter la déclinaison du système de mesures de notre système de formation. Il est important de rappeler ici que nous proposons un système de mesure de la performance d'un système déjà en exploitation. En effet, nos mesures permettront aux différents pilotes de processus ou encore aux responsables du système de pouvoir entreprendre des actions de pilotage réactif tout comme des actions d'amélioration continue ou encore de réingénierie. L'objectif de ce chapitre est de pouvoir proposer à chaque pilote de processus un tableau de bord adapté comprenant un nombre limité et suffisant d'indicateurs de performance, tableaux de bord qui pourront eux-mêmes être agrégés afin de proposer un tableau de bord adapté à la direction ainsi qu'à ces différents conseils décideurs.

Là encore, nous privilégions l'exhaustivité afin que chaque pilote puisse choisir les indicateurs qui lui correspondent et qui lui permettront un pilotage plus efficace de ses activités propres. Enfin, si nous proposons dans cette partie une méthode de création de ces tableaux de bord, nous laissons aux différents décideurs la possibilité de supprimer ou choisir leurs propres indicateurs, mais surtout la responsabilité de définir les différents seuils de consignes correspondant à leurs objectifs opérationnels.

III.5.2 Identification des processus influents sur les Facteurs Clefs de Succès.

Afin de pouvoir réaliser la déclinaison des objectifs locaux des sous-systèmes et processus, nous proposons d'identifier quels processus influent sur quels facteurs clefs de succès. Le modèle cause effet nous propose une représentation de l'influence que peuvent avoir les objectifs stratégiques les uns par rapport aux autres, mais ne nous permet pas de pouvoir identifier les processus significatifs ainsi que leur influence sur ces objectifs stratégiques. Aussi, nous souhaitons connaître l'influence de nos processus définis au chapitre III.4.4 sur les performances des organismes de formation.

Nous proposons d'aller plus loin que de mesurer l'impact de nos processus sur les objectifs stratégiques, car ces derniers appartiennent à un niveau d'abstraction qui ne nous convient pas. Leur déclinaison nous permet de considérer les Facteurs Clefs de Succès comme étant des objectifs tactiques, dernière étape avant la définition des objectifs opérationnels.

Nous proposons donc de mesurer l'impact que peuvent avoir nos différents processus, mais aussi notre système de pilotage, non considéré comme un processus au sens strict et présenté au chapitre III.6, sur les facteurs clefs de succès.

Nous présentons le fruit de cette étude sous la forme d'une matrice (Figure 48) qui propose en ligne les différents processus et en colonne les différents Facteurs Clefs de Succès. Nous représentons également par un code couleur les processus critiques ainsi que les axes du succès auxquels appartiennent les facteurs clefs :

- Vert pour les Facteurs Clefs correspondant à l'axe Performance,
- Jaune pour les Facteurs Clefs correspondant à l'axe Clients,

- Rouge pour les Facteurs Clefs correspondant à l'axe Processus Internes,
- Bleu pour les Facteurs Clefs correspondant à l'axe Apprentissage Organisationnel,
- Gris pour les Facteurs Clefs correspondant à l'axe Environnement.

Enfin à la croisée des deux axes nous proposons un coefficient allant de zéro à cinq qui permet de quantifier l'impact que peut avoir un processus sur chaque Facteur Clef sur l'échelle suivante :

- 0 : impact nul,
- 1 : impact faible,
- 2 : impact léger,
- 3 : impact significatif,
- 4 : impact important,
- 5 : impact maximum.

Notons que par héritage, cela nous permet finalement de connaître l'impact de nos processus sur les objectifs stratégiques, mais également sur les axes du succès. En effet, nous pouvons voir à travers cette matrice que la conception du planning de formation influe fortement sur le facteur clef de succès intitulé « Respecter les délais de formation », donc sur l'objectif stratégique « Assurer performance système » et par conséquent sur l'axe du succès intitulé « Performance ».

		1	2	3	4	5	6	7	8
	FCS - Processus	Respecter les budgets	Assurer qualité produits	Respecter délais de formation	Augmenter budgets de fonctionnement	Proposer nouveaux services	Proposer Parcours adaptés	Proposer services apprenants	Assurer employabilité
1	Concevoir programme pédagogique	3	5	1		5	5		5
2	Concevoir planning de formation		3	5					
3	Recruter	3	3		2				
4	Former		5	2					
5	Qualifier		5						
6	Gérer planning de formation		1	5					
7	Gérer apprenants		1					5	3
8	Acquérir RH	1	1						
9	Gérer RH								
10	Former RH	1	1						
11	Acquérir RT	1	1						

Figure 48 Extrait de la matrice d'influence des processus sur les Facteurs Clefs de Succès

La matrice complète est consultable en Annexe 4 – Matrice d'impact des processus sur les FCS.

III.5.3 Prises de mesures et indicateurs.

Cette phase de définition des prises de mesures marque un nouveau point de rupture dans notre démarche par rapport à la démarche des tableaux de bord équilibrés. En effet, cette démarche qui se veut exclusivement « Top Down » propose un cadre rigoureux pour la définition et le déploiement de la stratégie dans l'organisme de formation, mais ne tient que très peu compte des attentes et des besoins des acteurs du terrain ou encore des pilotes de

processus associés. À l'instar de la méthode GIMSI (Fernandez, 07), notre approche se veut donc coopérative en impliquant les acteurs opérationnels afin de leur fournir les outils de pilotage appropriés.

Comme nous l'avons présenté en début de chapitre, nous proposons d'utiliser une approche « Bottom-Up » une fois la stratégie déployée, les processus critiques identifiés pour la définition de nos prises de mesures et indicateurs de performance afin de favoriser et permettre des prises de décisions opérationnelles.

En effet, la transformation d'un objectif tactique en objectif opérationnel nous semble être directement liée à l'état actuel du système et de son environnement. Aussi, alors que les objectifs tactiques ont une durée de vie à moyen voire long terme, les objectifs opérationnels existent à court terme et sont susceptibles d'être modifiés et/ou adaptés en permanence. De fait, il nous semble judicieux de les définir en confrontant les objectifs tactiques aux indicateurs de performance du système. Par exemple, à l'objectif tactique « respecter les délais de formation », peuvent correspondre les objectifs opérationnels quantifiés tels que : accélérer la formation, augmenter le taux de groupement, augmenter le taux de parallélisme, etc. Ce sont les valeurs de nos indicateurs de performance qui nous permettront de choisir, en temps réel, l'objectif opérationnel à appliquer.

Au final, il nous faut ici, utiliser une approche plus « bottom up » que dans le reste de la méthode. La définition des objectifs opérationnels se trouve à la confluence des approches ascendante et descendante.

Ainsi, nous proposons plus de deux cent cinquante prises de mesures et indicateurs de performance, chacun relié à leur processus. Nous utiliserons exclusivement par la suite le terme d'indicateurs de performance, car il peut désigner le fruit d'une simple prise de mesure ou de l'agrégation de plusieurs d'entre elles. Ces indicateurs ont été définis à l'aide des pilotes de processus des différents systèmes étudiés. Ainsi, nous disposons, pour chaque processus, d'une fiche reprenant ses indicateurs ainsi que plusieurs informations qui leur sont propres comme :

- Type de mesure : Binaire, Graduée, Information ;
- Périodicité ;
- La valeur mesurée ;
- Ses coordonnées dans la matrice « Processus FCS ».

Nous présentons à la Figure 49, un exemple de fiche caractéristique des indicateurs de performance d'un processus.

Il est important de préciser ici quelques spécificités que nous rencontrerons pour la prise de mesure de certains processus. En effet, le processus de *gestion des ressources financières* suivra strictement le cadre développé dans la Loi Organique relative aux Lois de Finances, qui propose un cadre prédéfini que chaque organisme de formation publique se doit de suivre depuis 2005 (Lambert et al, 05). Cette loi, proche de la méthode ABC/ABM, propose de définir un coût de fonctionnement pour chaque activité, coût qui comprend notamment les ressources humaines et techniques mises en œuvre. Cette nouvelle manière de piloter les dépenses publiques a obligé un grand nombre d'établissements à modifier leurs habitudes de gestion financière et souvent à se doter de programmes informatiques dédiés.

PRISE DE MESURE	VALEUR CIBLE	UNITÉ	Référence Matrcie FCS/Processus		VALEUR ÉQUIVALENT
			Ligne	Colonne	
PROCESSUS FORMER					
Charge horaire (nombre d'heures de cours par semaine)	35	h/semaine			40,00
Nombre total d'heures de cours par an	500	h/an			622,00
Temps de reorganisation du planning si le professeur informe que va être absente	1	h			4,00
Délai pour récolter les notes des professeurs	7	jours			15,00
Délai pour donner les relèves des notes aux élèves depuis la récolte des notes des professeurs	7	jours			10,00
Nombre d'heures de cours reprogrammées - (indisponibilité ou absence du prof)	100	h			63,00
Nombre d'heures de cours reprogrammées - (indisponibilité du matériel)	20	h			36,00

Figure 49 Prises de mesure du Processus « Concevoir programme »

Enfin, nous proposons également un indicateur particulier qui permet de mesurer l'état de maîtrise des performances de notre système de formation à travers l'ensemble de son système de processus. Cet indicateur est le niveau de maturité de notre système de processus. Cette recherche de maturité permet aux systèmes de production qui l'appliquent d'identifier les leviers d'amélioration de la performance qui leur permettront de gravir un à un des niveaux de maturité bien identifiés (Sava, 06).

Cet indicateur stratégique permet aux décideurs de connaître l'état de leur système de processus suivant cinq niveaux :

- *Niveau 1* : Imprévisible et faiblement contrôlé,
- *Niveau 2* : Possibilité de répéter des tâches maîtrisées,
- *Niveau 3* : Processus caractérisés et bien compris,
- *Niveau 4* : Processus mesurés et contrôlés,
- *Niveau 5* : Activités centrées sur l'amélioration des processus.

Nous proposons en Annexe 2 - Fiche d'audit de maturité du système, une fiche d'audit dédiée *systèmes de formations* qui permettra aux décideurs de pouvoir auditer leur organisme dans l'optique de lancer des campagnes d'amélioration voire de réingénierie.

Il convient également de parler des limites d'études de notre système de mesures, en effet nous ne prétendons pas proposer de nouvelles méthodes d'évaluation de l'enseignement, car ce domaine particulier correspond à un pan complet de la recherche que sont les sciences de la pédagogie. Cependant, ces prises de mesures sont nécessaires pour assurer le bon fonctionnement de notre système et le pilotage de chacun des parcours apprenants. Nous proposons donc aux utilisateurs potentiels de notre système de se rapprocher des travaux de l'Université de Québec Trois-Rivières au Canada qui préconise différents types d'évaluation en fonction de la pédagogie appliquée. Ils proposent huit types de formule pédagogique avec pour chacune d'entre elles les enjeux, les méthodes à appliquer ainsi que la méthode d'évaluation. Ces huit formules sont :

- le travail en équipe,
- le travail en coopération,
- les séminaires,
- l'exposé oral,
- le jeu de rôle et la simulation,
- l'étude de cas,

- la résolution de problème,
- et enfin les groupes de discussion.

Pour chacune de ces formules pédagogiques, les auteurs préconisent des méthodes d'évaluation bien définies et originales. Ces méthodes sont détaillées sur le site web de l'université. De même, dans leurs approches, les auteurs proposent de faire participer les apprenants à leur évaluation, mais aussi à celle de l'ensemble du groupe. Toutes ces propositions sont détaillées et pondérées afin d'arriver à une note finale.

Les auteurs proposent enfin de se référer aux travaux de Benjamin Bloom (www.erudium.polymtl.ca) qui distingue six niveaux de compréhension des élèves permettant aux enseignants de poser les bonnes questions d'évaluation. Ces six niveaux sont :

- *Niveau 1* : niveau de connaissances,
- *Niveau 2* : niveau de compréhension,
- *Niveau 3* : niveau de l'application,
- *Niveau 4* : niveau de l'analyse,
- *Niveau 5* : niveau de la synthèse,
- *Niveau 6* : niveau de l'évaluation et du jugement.

Après avoir présenté les différentes prises de mesures et indicateurs pris en considération, nous proposons de continuer le déploiement de la méthode initiale et de développer l'agrégation de ces différentes prises de mesures en différents tableaux de bord.

III.5.4 Agrégation d'indicateurs et tableaux de bord.

Nous avons vu au chapitre 2.3 qu'un tableau de bord est avant tout un instrument de synthèse et de visualisation des différents indicateurs de performances du système piloté. Les indicateurs disponibles dans un tableau de bord peuvent être élémentaires ou issus de l'agrégation de plusieurs prises de mesures. C'est cette notion d'agrégat que nous proposons de développer ici.

Dans ses travaux de thèse, (Letouzey, 05) présente plusieurs techniques d'agrégation d'indicateurs de performance parmi lesquelles nous retiendrons :

- Les méthodes d'analyses multicritères,
- L'application d'un même indicateur sur des objets différents,
- La synthèse de plusieurs critères en un seul.

L'analyse multicritères permet d'effectuer un choix entre plusieurs solutions en décomposant une grille d'analyse en plusieurs critères, chacun pondéré d'un coefficient (poids relatif). La méthode consiste à identifier quels sont les critères sur lesquels seront basés l'analyse, puis dans un second temps à affecter à chaque critère un coefficient selon son importance relative. Chaque solution envisagée est ensuite comparée en utilisant une grille d'analyse multicritères.

Une note aux différentes solutions envisagées est attribuée pour chaque critère retenu. Cette même note est ensuite pondérée en fonction du coefficient affecté au critère. À la fin des notations, une simple opération mathématique, souvent une adition ou une moyenne, de l'ensemble des critères permet de connaître la meilleure solution.

Il ressort de cette méthode que la pondération des critères est donc prépondérante, elle influe directement sur la qualité du choix effectué. Il convient également de préciser que certains critères peuvent être définis comme discriminants.

L'analyse multicritère comprend aussi une méthode plus simple à mettre en œuvre et particulièrement adaptée à notre type de système particulier : la moyenne pondérée. Cette méthode nous permettra notamment d'agréger tous les résultats de nos apprenants afin de retourner les notes annuelles par étudiants, les moyennes globales, et ce, en fonction des différents coefficients (ECTS ou autres) que l'on emploie.

Une dernière méthode peut être appliquée à l'analyse multi critère et qui se rapproche plus du raisonnement humain : la logique floue. Nous pourrons employer cette méthode dans les mêmes conditions que pour la moyenne, mais avec un système de notation quantitatif. En, effet, certains organismes de formation emploient un système de notation basé sur des lettres, rendant du même coup tout calcul impossible. Le système ECTS préconise l'emploi de ce type de notation en proposant des notes allant de « A » jusque « E » pour les élèves ayant réussi leurs examens, « A » comprenant les 10% des meilleurs apprenants et « E » les 10% des derniers apprenants. Les notes de « F » et « FX » sont également employées pour classer en deux catégories les apprenants en échec. Notons enfin que ce système de notation basé sur des lettres est très employé outre-Atlantique.

Les deux techniques restantes que sont l'application d'un même indicateur sur des objets différents et la synthèse de plusieurs critères en un seul, sont des techniques d'agrégation d'indicateurs élémentaires qui restent plus simples à mettre en œuvre, et couramment employées aujourd'hui.

Pour développer notre exemple d'agrégations dans le chapitre 4 nous avons décidé d'employer le logiciel ADOscore qui nous permet de nous appuyer sur le modèle Cause effet présenté au chapitre III.3.3.6. Ce modèle est issu de la déclinaison de la stratégie réalisée à l'aide de ce même logiciel. ADOscore offre la possibilité de réaliser des tableaux de bord en s'appuyant sur les prises de mesures proposées, prises de mesure elles-mêmes agrégées à travers les modèles d'agrégation d'indicateurs appelés « modèle d'indicateurs ». Ce sont ces indicateurs, qui sont consultables dans les tableaux de bord. Le format HTML proposé par ce logiciel pour la diffusion des tableaux de bord offre la possibilité de mettre en ligne, via un système de communication de type Intranet, les indicateurs de pilotage en prenant soin au préalable de définir une politique d'accès réservés aux données.

Toutefois, ce logiciel ne nous permet pas d'employer l'ensemble des trois techniques d'agrégation présentées ci-dessus. En effet, il va nous permettre de manipuler des indicateurs utilisant des valeurs numériques et des les agréger en employant toutes sortes d'opérateurs mathématiques et de coefficients de pondération. De ce fait, l'analyse multicritère basée sur une approche logique floue ne pourra être mise en œuvre avec ADOscore.

Aussi, nous ne pouvons limiter notre étude à l'emploi de simples moyennes qui ne peuvent offrir une expression de la performance complète. Pour ces raisons, on choisira comme méthode d'agrégation : le WAM « Weighted Arithmetic Mean », moyenne pondérée des valeurs des performances élémentaires, avec des paramètres de pondération définis par jugement d'experts. La définition quantitative de ces paramètres n'étant pas une tâche facile, il existe des outils tels que la méthode MACBETH « Multiatractiveness Categorical Based Evaluation Technique », permettant de définir l'expression des performances et leurs poids à

partir de l'établissement de préférences entre plusieurs critères et entre leurs possibles résultats. Nous avons utilisé cette technique pour l'agrégation de quelques indicateurs de « moyens techniques » et pour l'agrégation de tous les niveaux de satisfaction (entreprises, partenaires, élèves et professeurs).

L'utilisation de cette méthode nous permettra à travers l'utilisation du logiciel MACBETH d'intégrer des indicateurs de performance dont l'expression est qualitative dans le logiciel ADOscore qui ne traite que des données quantitatives. Le fichier contenant les valeurs des prises de mesures nous permettra, donc, d'alimenter le logiciel à l'aide de données quantitatives issues de l'outil MACBETH.

MACBETH est une méthode d'aide à la prise de décision qui permet l'évaluation d'options (d'actions potentielles) compte tenu de critères multiples sur la base de jugements qualitatifs concernant les différences d'attractivité entre éléments à évaluer. Sept catégories sémantiques de différence d'attractivité sont introduites dans MACBETH : nulle, très faible, faible, modérée, forte, très forte et extrême. Ceci est à l'origine du nom MACBETH : Mesurer l'attractivité par une technique d'évaluation basée sur des catégories. (Bana e Costa et al., 05).

Les travaux de Master Recherche CII de Diana BLANCO (Blanco, 08), membre de notre équipe de recherche, nous donnent un cadre précis pour la réalisation de ce type de démarche. Ces travaux menés en étroite collaboration et en parallèle de ces activités de doctorat, nous ont permis de définir la méthode appropriée pour la réalisation de ces tableaux de bord, et nous ont également permis de définir plus finement les prises de mesures nécessaires au pilotage d'un établissement de formation à travers diverses réunions d'échanges entre les différents membres de l'équipe de recherche et les différents membres décideurs de l'École Nationale d'Ingénieurs de Metz ou encore de l'Université Paul Verlaine de Metz.

Nous présentons à la Figure 49 une vue partielle de ces travaux qui ont permis de réaliser les agrégats d'indicateurs. Le reste de ces agrégats est disponible en Annexe 6 – Agrégations d'indicateurs sous ADOscore.

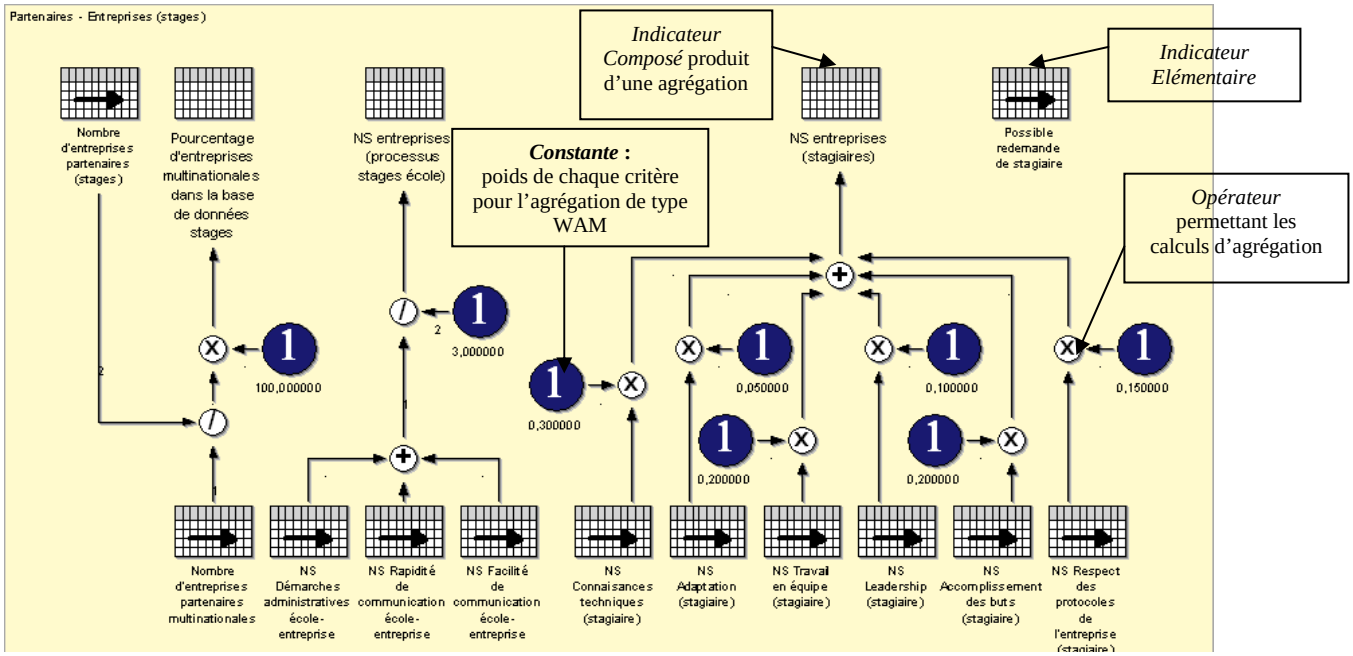


Figure 50 : Modèle d'agrégation d'indicateur à l'aide du logiciel ADOscore (Blanco, 08)

III.5.5 Définition des objectifs Opérationnels et des plans d'actions.

Dans la démarche des tableaux de bords équilibrés, la définition des objectifs opérationnels intervient aussitôt après le modèle Cause effet réalisé. En effet, il s'agit de déployer les objectifs stratégiques en objectifs opérationnels. Aussi cette démarche ne correspond pas à l'esprit de nos travaux qui cherchent à respecter les trois niveaux de décisions suivants : stratégiques, tactiques et opérationnels.

Nous proposons donc de considérer cette définition des objectifs opérationnels comme le « point de découplage » de notre méthode, car ils sont au confluent de :

- l'approche descendante (objectifs stratégiques et Facteurs Clefs de Succès),
- l'approche ascendante (mesures, indicateurs, tableaux de bord).

Précisons que certains objectifs opérationnels, surtout des objectifs chiffrés, sont directement employés dans les tableaux de bord. Ces objectifs opérationnels sont des données directement issues des objectifs tactiques. Nous pouvons prendre l'exemple du nombre d'étudiants en formation.

III.5.6 Conclusion.

Nous avons donc mis en place le cadre nécessaire à l'obtention de tableaux de bord pour tous les niveaux hiérarchiques de l'organisme de formation. Ces différents modèles permettent aux différents pilotes de processus de disposer des indicateurs de performance nécessaires pour assurer un pilotage réactif de leurs activités. Ces indicateurs permettront de prendre des actions à très court terme, mais également des actions d'amélioration continue ou de réingénierie. Toujours dans notre volonté d'exhaustivité, les utilisateurs de notre système de mesures pourront adapter leurs propres tableaux de bord en fonction de leurs besoins.

Nous développerons dans le chapitre suivant la modélisation de notre système de pilotage en précisant son fonctionnement et en détaillant certaines macroréactions que proposera notre système en fonction des aléas qu'il sera amené à rencontrer.

III.6 Modélisation du système de pilotage.

III.6.1 Introduction.

Des différentes définitions du pilotage présentées au chapitre II.4, nous pouvons considérer que d'un point de vue macroscopique, un système de pilotage doit remplir deux missions qui sont :

- Mesurer le comportement du système de manière régulière et précise afin de fournir des indicateurs de performances pertinents à la partie commande ;
- Maîtriser le fonctionnement, c'est-à-dire fournir des leviers d'action permettant d'influer sur la partie opérante afin de corriger les déviations et réagir efficacement face aux perturbations.

Les conditions de réalisation de la première mission étant décrites au chapitre III.5, nous nous concentrerons plus particulièrement sur le deuxième point dans la suite de ce chapitre où nous présenterons la structure que nous avons retenue pour assurer le pilotage d'un organisme de formation. Nous ne souhaitons pas proposer ici une nouvelle architecture de référence, mais tout simplement nous appuyer sur une de celles existantes. Nous aborderons également dans

ce chapitre la modélisation des procédures mises en place pour répondre aux différents aléas qui risquent de perturber le bon fonctionnement de notre système. Nous aborderons enfin la caractérisation des messages échangés et des modèles de négociation/coopération entre les différents pilotes de processus.

III.6.2 Système Intégré de Pilotage Réactif :

III.6.2.1 *Modèle général,*

Parmi les principales structures de pilotage existantes, il faut déterminer celle dont l'architecture fournit les fonctionnalités les plus adéquates à notre problème, afin de bâtir notre système de pilotage.

La littérature (Clivillé, 04) (Trentesaux, 02) (Roy, 98) recense plusieurs architectures de base avec des dénominations différentes, bien qu'ayant des caractéristiques similaires. L'état de la recherche dans ce domaine montre une certaine disparité de vocabulaire quant à la dénomination des différents types d'architecture. D. Trentesaux, dans (Trentesaux, 07), propose d'adopter un vocable et une classification communs. Nous ne pouvons que soutenir une telle démarche et inscrivons donc notre architecture dans cette classification, rapidement rappelée ici. Les architectures sont classées suivant une vue organique et une vue fonctionnelle. D'un point de vue organique, on distingue :

- *Architecture centralisée (type 0)* : cette structure fut éliminée d'emblée, car bien trop monolithique pour espérer obtenir un résultat flexible et inconcevable du point de vue applicatif. En effet, l'architecture centralisée imposerait un pilotage complètement réalisé par une seule entité ce qui à la vue de la complexité de la tâche est impossible.
- *Architecture hiérarchisée (type I)* : cette architecture est déjà plus proche de l'organisation réelle des organismes de formation, puisqu'ils ont tous un directeur/président qui se situe hiérarchiquement au-dessus des pilotes de processus qui, eux-mêmes, dirigent les personnels réalisant les activités de leur processus. Par contre, cette architecture n'inclut pas la possibilité de coopération et/ou de négociation entre processus d'un même niveau, ce qui, pour le sujet traité, est très réducteur et imposerait un fonctionnement lourd et peu productif où le directeur serait responsable de la moindre décision inter-processus.
- *Architecture hétérarchique pure (type III)* : à l'inverse de la précédente, cette structure complètement plate permet l'établissement d'un fonctionnement collaboratif et/ou négociant entre les processus, mais ne dispose pas d'un arbitre qui, pourvu d'une vue globale et d'un pouvoir décisionnel supérieur, pourrait gérer les priorités et régler les conflits.
- *Architecture hétérarchique au sens large* (Trentesaux, 02) (type II) : cette architecture permet de concilier les avantages des architectures de type I et III en annulant leurs désavantages. Elle semble donc parfaitement convenir à notre système.

C'est donc en nous basant sur l'architecture *hétérarchique au sens large* que nous construisons notre système de pilotage. En effet, les pilotes des différents processus peuvent être amenés à prendre des décisions localement, mais également en concertation/négociation les uns avec les autres. Cependant, ils peuvent aussi devoir consulter le superviseur pour prendre des décisions stratégiques ou qui méritent tout simplement un arbitrage lorsque la négociation a échoué.

D'un point de vue fonctionnel, la classification proposée retient trois caractéristiques : Décentralisé (DEC), Distribué (DIS) ou Mixte (MIX)

Dans la plupart des approches par processus classiques, le pilotage est un processus comme un autre qui apparaît très fréquemment dans les cartographies de processus. De fait, cette vision du pilotage ne nous convient pas, car nous considérons que chaque processus, et par extension chaque pilote, dispose de moyens de pilotage qui lui sont propres. C'est pour cela que ce processus bien particulier n'est pas représenté dans notre cartographie de processus (chapitre III.4.4.1). Dans un souci d'efficacité, nous voulons que le système de pilotage soit intégré à chaque processus du système de formation afin de bénéficier des avantages du management par processus. De fait, nous le concevons comme un « calque » qui vient se superposer à la cartographie des processus, en adjoignant à chaque processus des activités de maîtrise et de négociation. De fait, cette *intégration* d'une partie des fonctions de pilotage dans chaque processus nous amène, *de facto*, à **décentraliser** cette activité en conférant à chaque processus une autonomie décisionnelle partielle (limitée par le superviseur et les autres processus).

En considérant le système d'un point de vue pilotage, il est évident que ce processus de pilotage est décomposable en sous-processus ayant chacun en charge la réalisation de tâche(s) particulière(s) du pilotage. Ces tâches sont en fait *intégrées* aux différents processus du système de formation et sont donc **distribuées** dans le système.

D'un point de vue fonctionnel et suivant la classification de D. Trentesaux, notre approche est du type MIXTE.

En conclusion, suivant ce formalisme unificateur, nous nous proposons de développer une architecture de pilotage des organismes de formation de type <II,MIX>. Il est à noter qu'en plus des fonctions de pilotage classiques, la fonction de gestion des risques suit la même logique et devient donc une part intégrante du pilotage.

En effet nous considérons cette fonction non pas comme un *processus* continu et transversal de l'organisme de formation mais comme une *fonction* continue et transversale. Il incombe donc à chaque pilote de processus de gérer les risques inhérents à son processus. Par confrontation et agrégation des différents risques relevés localement, nous pouvons imaginer obtenir une gestion globale. Nous proposons aux différents pilotes de se référer à la norme FD X 50-252 (FD252, 06) qui propose de diviser cette fonction en trois tâches principales que sont :

- ***L'identification des risques :*** cette activité clé est en charge d'identifier tous les risques susceptibles de perturber le processus ou la faire échouer**.**
- ***La quantification des risques :*** cette activité est en charge de quantifier l'importance et la possibilité d'apparition de chaque risque.
- ***L'élaboration d'une défense :*** cette activité est en charge de mettre en place toutes les actions pour se prémunir des risques.

Nous appelons notre système, SIPRé (**S**ystème **I**ntégré de **P**ilotage **Ré**actif). En fait, le pilotage global insère dans chaque processus de notre organisme une « Racine » et le superviseur de SIPRé sera, par analogie, nommé « Tronc » (Figure 51).

Il faut préciser ici que le Tronc (superviseur) de SIPRé n'est pas constitué d'une entité unique. En effet, d'un point de vue organisationnel, la supervision des organismes de formation est

réalisée à plusieurs niveaux, tant en interne qu'en externe. D'un point de vue externe, l'État, via ses nombreuses représentations (ministère, rectorats, CTI, conseils régionaux et généraux, etc.) impose un certain nombre d'objectifs et de contraintes. De même, certaines perturbations ne pourront trouver de solution qu'à ce niveau décisionnel (modification des dates pédagogiques, annulation de diplômes, années blanches, etc.).

D'un point de vue interne, le Président/Directeur d'un organisme de formation est assisté de conseils (d'administration, pédagogique, scientifique, de direction, etc.) auxquels plus ou moins de pouvoirs décisionnels sont confiés.

D'un point de vue structurel, le superviseur est donc constitué de toutes ces entités qui sont unies dans une structure hiérarchique (voire hétérarchique), mais que nous considérerons ici au niveau macroscopique comme un Tronc unique.

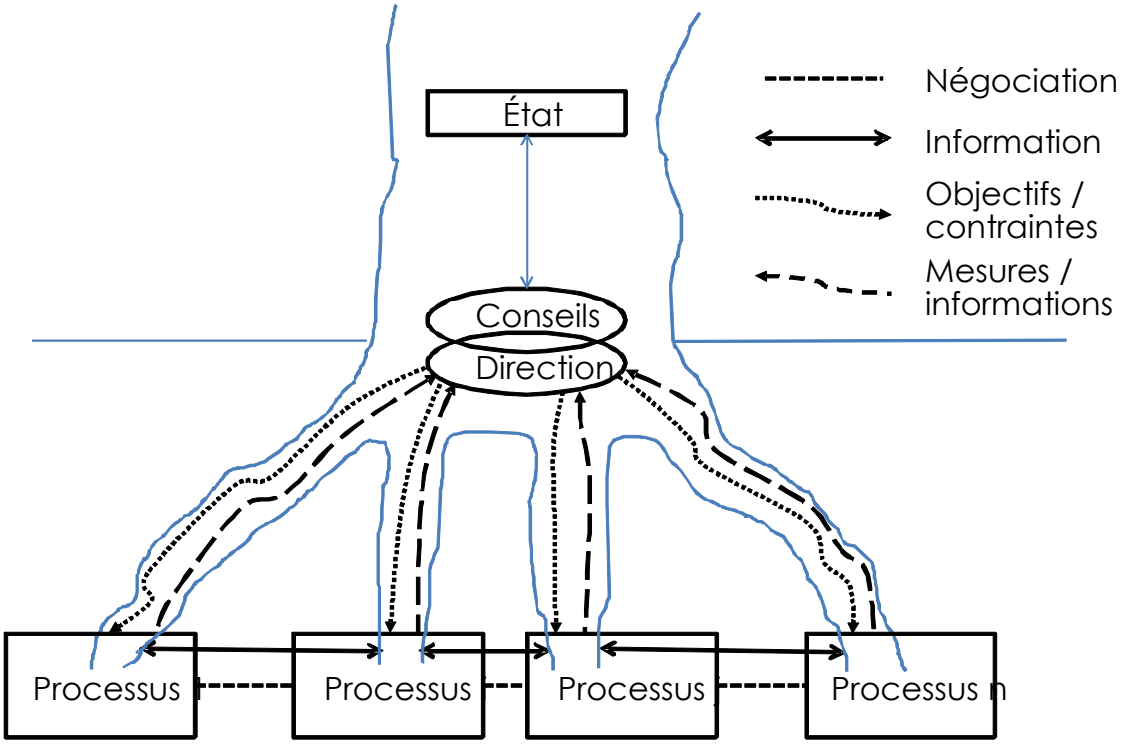


Figure 51 Schéma général de SIPRé

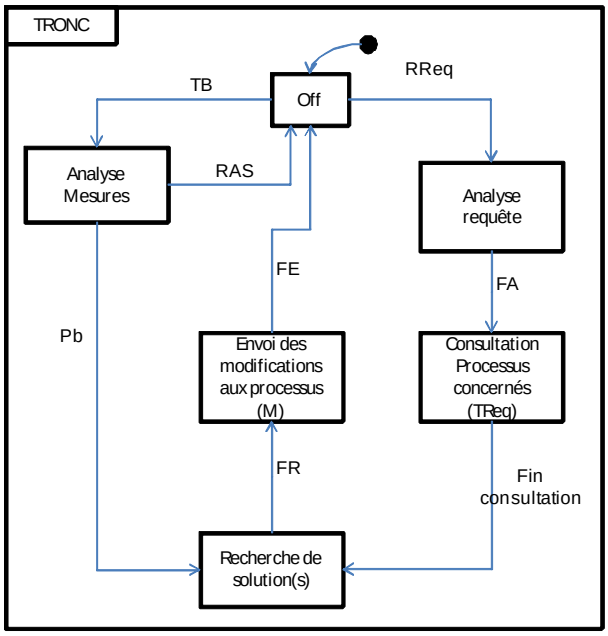
L'architecture générale de SIPRé étant posée, il faut maintenant définir pour chaque entité la constituant un modèle comportemental. De même, les communications entre ces entités doivent être définies, car elles constituent les médias d'échanges d'informations et de consignes ainsi que de la négociation.

III.6.2.2 *Modélisation des racines SIPRé,*

Afin de modéliser et détailler le comportement des différentes entités de SIPRé, nous avons choisi d'utiliser le formalisme des Statecharts (Harel, 86), afin de montrer finement quels événements font réagir le système et dans quelles mesures. L'autre avantage de ce formalisme et de pouvoir, pour chaque entité étudiée, disposer d'une liste exhaustive des différents états dans lesquels elle peut se trouver ainsi que les événements tant endogènes qu'exogènes qui peuvent l'affecter.

III.6.2.2.1Modèle du tronc.

La Figure 52 donne le modèle comportemental du Tronc SIPRé. À intervalles réguliers, celui-ci consulte ses tableaux de bord mis à jour, soit de manière passive soit par demande active aux Racines (TB) et analyse les résultats. Si tous les indicateurs sont en deçà du seuil d'alerte, rien ne se passe et il aborde le cycle suivant (RAS). Si, par contre un problème est détecté (Pb), il entre en phase de recherche de solution.



TB : Consultation Tableau de Bord (Actif et/ou Passif)
RReq: Requête d'un processus
Pb : Une (des) mesure(s) dépasse(nt) le seuil fixé
FA : Fin de l'analyse de la requête
FR: Fin de la recherche d'une solution
FC : Fin de la phase de consultation
FE : Fin de l'émission

Figure 52 Modèle Statecharts du Tronc SIPRé

De même, sur une requête directe d'une Racine (RReq), le Tronc, après analyse, collecte les informations qui pourraient lui manquer auprès des autres Racines (TReq) puis recherche une solution. En fonction du problème détecté, les solutions peuvent être très différentes, mais auront la forme d'une modification (M) des procédures d'actions ou des ressources d'un (ou de plusieurs) processus. Ces modifications leur seront donc transmises avec les informations complémentaires utiles (date de prise d'effet, procédure de migration, etc.).

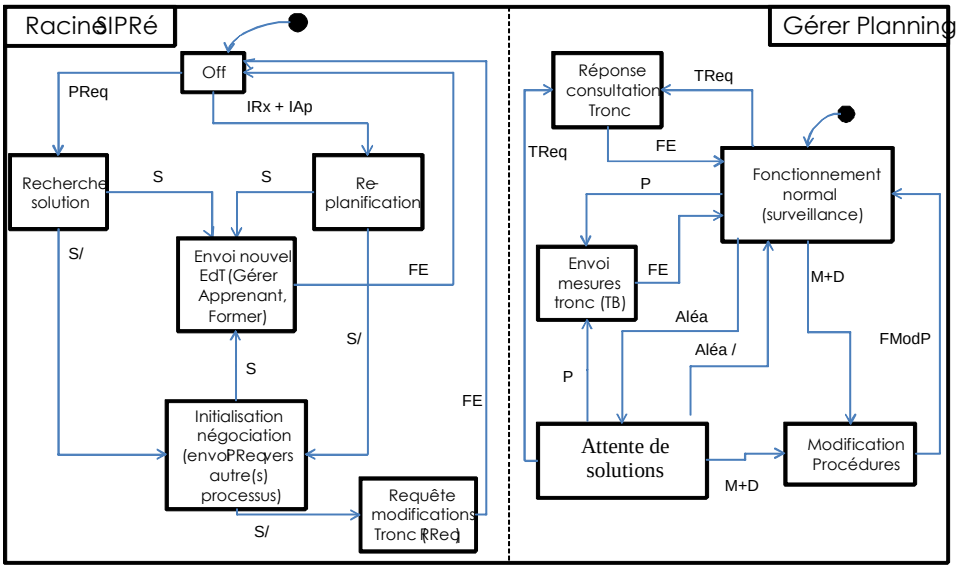
Nous rappelons que nous avons modélisé, ici, uniquement la fonction de maîtrise du Tronc, et non sa fonction de définition de la stratégie générale qui, bien qu'en partie basée sur les problèmes observés et ayant dû être résolus, ne saurait se limiter à cela.

III.6.2.2.2Modèle des racines/processus.

Les Racines SIPRé étant fortement intégrées dans les processus, il a paru opportun de les modéliser ensemble. Tâche qui fut facilitée en raison de la possibilité de représenter des états parallèles dans les Statecharts en séparant le cadre par une ligne en pointillé.

Nous avons choisi de ne représenter ici que le modèle du processus Gérer le planning et sa Racine associée. Ce choix, basé sur nos expériences d'enseignants, vient du fait qu'il s'agit

certainement du processus auquel nous sommes le plus souvent confrontés dans nos activités professionnelles. En effet, les problèmes de ressources constituent la plupart des problèmes que rencontra notre système en pilotage réactif. La Figure 53 donne le modèle de ce processus et de sa Racine associée.



PReq : Arrivée d'une requête d'un autre processus
S : Solution déterminée
S/ : Pas de solution trouvée
IRx + IAp : Indisponibilité ressource(s) ou Apprenants
FE : Fin de l'émission

P : Période de compte rendu
TReq : Requête de consultation du Tronc
S/ : Pas de solution trouvée
M+D : Modification ou procédure de défense (risques)
FModP : Fin de la création/adaptation d'une procédure

Figure 53 Modèle Statecharts de la Racine Gérer le planning

En ce qui concerne le processus proprement dit, périodiquement (P), il envoie ses indicateurs de performance vers le Tronc (TB). En cas de demande de renseignement en provenance du Tronc (TReq), il analyse la requête et renvoie les informations demandées. En cas d'occurrence d'un problème (aléa), il passera dans un état d'attente de solutions jusqu'à la disparition du problème (aléa/) ou qu'une solution ou une procédure de défense (développée par la gestion des risques) ait été trouvée (M+D). Dans cette situation, il entrera en mode « modification » pour adapter la (les) nouvelle(s) procédure(s).

La Racine, de son côté, fonctionne donc en parallèle et s'activera spécifiquement soit en cas de problème (IRx + IAp), soit en cas de demande de négociation/information venue d'une autre Racine (PReq). Les problèmes possibles pour le processus considéré sont soit l'indisponibilité d'une ressource (Enseignant, salle, matériel) (IRx) soit des apprenants (grève, participation à des manifestations culturelle, associative ou internes) (IAp). Dans cette situation, la Racine cherche une solution (S) locale, comme la replanification de l'intervention à une date ultérieure sans modifier les relations d'antécédences existantes et sans déplacer d'autres éléments planifiés.

Si une telle solution n'existe pas (S/), une demande de négociation sera initiée avec d'autres Racines. A la Figure 54, par exemple, une négociation avec *Administrer Rx* peut être initiée pour chercher une ressource équivalente disponible soit sur le même créneau, soit sur un créneau différent. Si une solution est trouvée suite à la négociation, les modifications (M) apportées sont transmises aux processus concernés. Si aucune solution n'est possible, ou si la solution retenue ne peut être que temporaire face à un problème récurent et/ou de longue durée, la Racine avertira le Tronc (RReq) afin qu'une modification de plus grande envergure,

donc requérant un niveau décisionnel plus important, soit étudiée. Les modifications qui en résulteront seront appliquées sur un horizon temporel bien plus important.

Pour la représentation de ce type de négociation, nous utiliserons le formalisme des Swimlane qui nous permet de modéliser les échanges et les états de chaque racine.

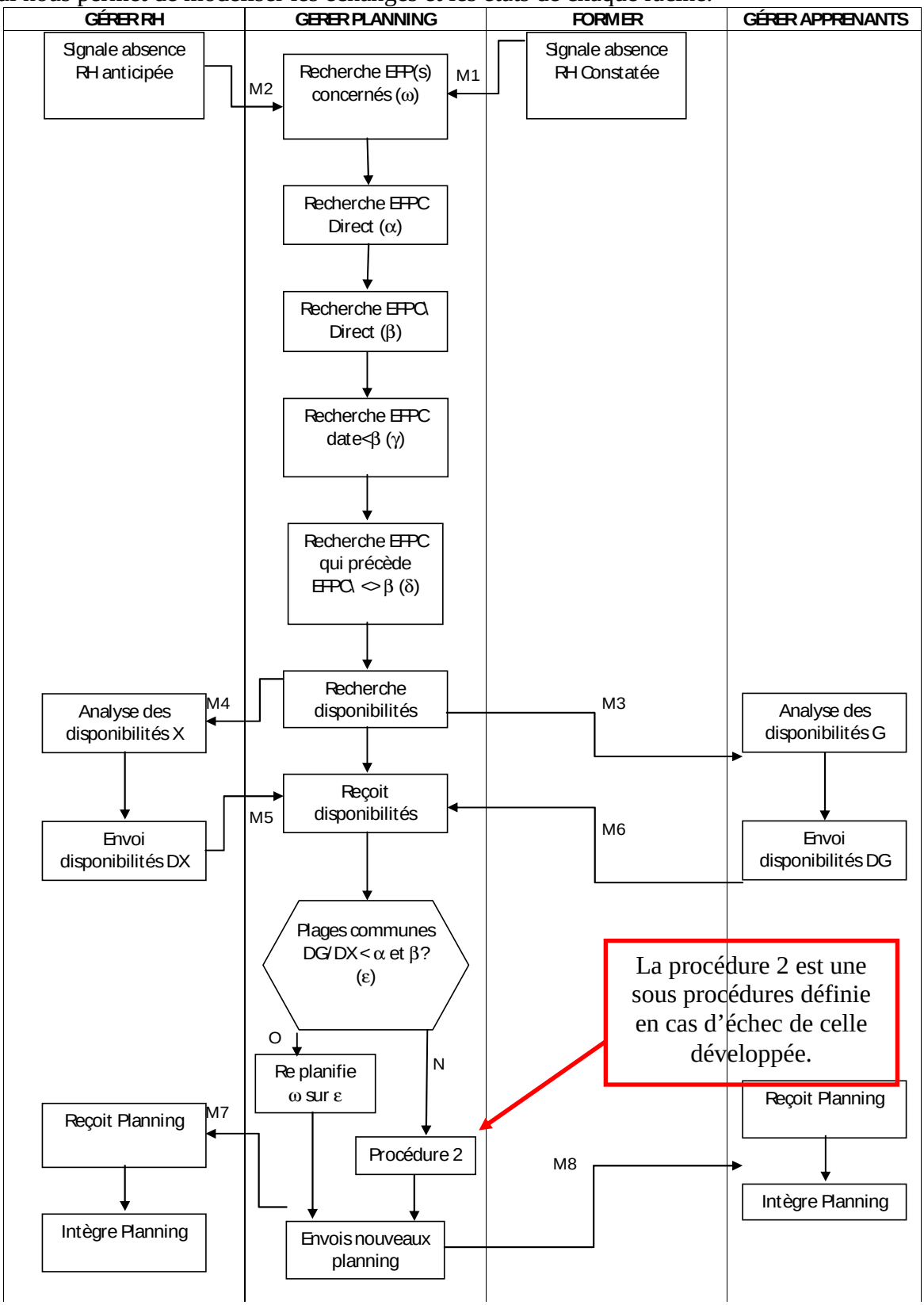


Figure 54 Négociation entre processus

III.6.2.2.3Réactivité.

Une analyse de ces modèles comportementaux permet de faire apparaître que la fonction de réactivité de SIPRé face à un élément perturbateur peut se concevoir à plusieurs niveaux décisionnels et, donc, temporels. En effet, la solution retenue n'a pas toujours été conçue au même niveau de l'architecture. Si le superviseur est certainement à même, au prix de nombreuses requêtes d'information, de proposer des solutions à tous les aléas possibles, il est plus efficace et plus rapide de distribuer la décision au niveau des processus afin d'augmenter la vitesse de réaction du système face à des problèmes solvables en local ou par négociation/coopération.

Les quatre niveaux de réactivité identifiés sont donc :

- *Intra processus*, avec une solution locale au processus. Par exemple : indisponibilité d'un enseignant que *Gérer le planning* parviendra à replanifier sans dégrader les contraintes de planning préexistantes.
- *Inter processus* où la solution sera déterminée par coopération et/ou négociation. Par exemple, *Créer Planning* est trop contraint par le nombre de vidéo projecteurs disponibles en regard de la quantité d'interventions à planifier qui les utilisent. De fait, le parallélisme est limité et la planification n'a pas ou peu de marges. Une solution peut être trouvée par négociation avec *Administrer Rx* (nouvel achat), *Création Programme* (Relaxation de contraintes) ou *Former* (modification des modes d'enseignements).
- *Tronc infra séquence de formation* où le Tronc est mis à contribution, mais avec nécessité d'obtenir une solution avant la fin de la séquence en cours. Par exemple : la modification du programme, des dates pédagogiques ou des modalités de qualification suite à des retards importants dus à des mouvements de grève.
- *Tronc ultra séquence de formation* où le Tronc est seul à pouvoir prendre une décision, laquelle ne pourra être appliquée que lors d'une prochaine séquence. Par exemple : la mise en place d'un nouveau module de formation afin d'améliorer les indicateurs de satisfaction client (apprenants et/ou industriels).

L'architecture et les différents comportements et niveaux de réactivité de notre système de pilotage SIPRé étant définis, il est maintenant nécessaire de préciser le contenu et le formalisme des messages échangés.

III.6.2.3 *Communications et messages échangés dans les phases de négociation.*

Comme nous l'avons vu à la Figure 51, notre système de pilotage permet l'échange d'informations verticales, mais également horizontales lors des négociations inter processus. Nous souhaitons dans cette partie présenter les différents types de messages qui pourront être échangés, mais aussi proposer un cadre de définition de ceux-ci.

Nous présentons ci-dessous les quatre types de messages que nous serons amenés à rencontrer durant le fonctionnement de notre système. Nous les présentons suivant le formalisme suivant : Type d'échange, description de l'échange et enfin l'orientation de ce type de message.

- *Requête*: demande d'informations, horizontales et verticales,

- *Ordre*: déclencheur d'une action, vertical descendant,
- *Négociation*: échange de propositions et contre-propositions, horizontales et verticales,
- *Information*: échange de données, compte rendu, horizontales et verticales.

Quel que soit le type de message échangé, nous devons formaliser ces derniers afin de pouvoir les caractériser. Ils suivront l'architecture suivante :

- Émetteur,
- Destinataire(s),
- Type,
- Corps du message,
- Commentaires,
- Date d'émission,
- Date de réception attendue,
- Date de validité.

Nous présentons au Tableau 9 la définition des messages échangés lors de la négociation engagée à la Figure 54 entre le processus de gestion du planning et le processus de formation.

Message Émetteur	**Destinataire**	**Type**	**Corps**	**Commentaires**	**Date d'émission**	**Date de réception attendue**	**Date de Validité**
M1/M3 Gérer le planning	Former	Négociation	Demande d'accords à RH(D) pour date Z	-	**/**/**	**/**/**	Début de Z
M2/M4 Former	Gérer le planning	Négociation	Oui/non/contre proposition	-	**/**/**	**/**/**	Début de Z
M5 Gérer le planning	Gérer RH	Ordres	Nouveaux plannings pour RH X	-	**/**/**	**/**/**	Sans
M6 Gérer le planning	Gérer les apprenants	Ordres	Nouveaux plannings pour groupe(s) G	-	**/**/**	**/**/**	Sans

Tableau 9 Échanges de messages lors d'une négociation

Aussi, afin d'identifier toutes négociations et échanges d'information mis en jeu dans notre système, nous proposons d'utiliser une matrice carrée qui reprend sur ses deux axes le nom des vingt-trois processus. A l'intersection de ces axes, nous présentons la nature des échanges. Cela permet de cartographier plus finement les échanges inter processus.

III.6.2.4 *Démarche d'instanciation du système de pilotage SIPRé*

Le système de pilotage tel que nous l'avons décrit dans les paragraphes précédents ne saurait être utile si nous ne nous présentons pas une démarche d'instanciation dans un organisme préexistant. En effet, l'un de nos objectifs étant la généricité, via l'adaptabilité, de SIPRé, il n'est pas complet sans cela.

La méthode de déploiement de SIPRé, inspirée de la méthode de déploiement des tableaux de bord équilibrés (Kaplan, 03), se dérive en neuf étapes :

1. *Définition de la stratégie générale de l'organisme de formation considéré.* Normalement, cette étape est déjà réalisée avant même le déploiement de SIPRé, car elle est indispensable au fonctionnement d'un organisme. Cependant, il peut être bon de rationaliser et spécifier cette stratégie ;
2. *Définition des objectifs stratégiques.* Le responsable de l'implantation de SIPRé choisit parmi les quatorze objectifs stratégiques proposés ceux qui correspondent à son système et à sa stratégie attenante ;
3. *Définition des facteurs clefs de succès*. En se basant sur la stratégie générale, il faut définir les Facteurs Clés de succès, qui nous donneront les objectifs à atteindre et les contraintes du système. À l'instar de la définition des objectifs stratégiques, l'utilisateur peut choisir parmi les facteurs clefs de succès ceux qui correspondent à sa stratégie ;
4. *Réalisation du diagramme cause effet* qui permet de relier les objectifs stratégiques entre eux et de définir l'influence des uns sur les autres.
5. *Adaptation de la cartographie des processus génériques proposés*. La cartographie que nous proposons se veut exhaustive. De fait, tous les processus que nous présentons ne sont pas obligatoirement présents dans tous les organismes de formation. Il est donc nécessaire de ne retenir que ceux existant dans le système actuel ;
6. *Mise en place des prises de mesures*. La fonction surveillance est indispensable pour se faire, nous avons défini, processus par processus un ensemble de mesures. Encore une fois, toutes ne seront pas obligatoirement nécessaires en regard de l'organisme à piloter et une sélection des indicateurs pertinents est nécessaire. La matrice d'influence des processus sur les Facteurs Clefs de Succès présentée à la Figure 48 permet d'aider l'utilisateur dans la réalisation de cette tâche ;
7. *Regroupement des indicateurs en tableau(x) de bord*. Les prises de mesure opérationnelles peuvent être utiles pour les décisions locales, mais en cas de négociation ou de compte-rendu vers le Tronc, il est nécessaire de les présenter sous forme de tableaux de bord synthétiques. Opération qui sera réalisée par agrégation ;
8. *Mise en œuvre de la structure de pilotage*. par l'instanciation des Racines, du Tronc et des circuits de communications nécessaires ;
9. *Définition des objectifs opérationnels et des plans d'action*. qui sont la dérivation la plus basse de la stratégie et qui constituent les tâches des processus à la vue des performances actuelles du système.

III.7 Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre une méthode de déclinaison de la stratégie adaptée aux systèmes de formation. Cette méthode est issue de la fusion de plusieurs méthodes existantes présentées au chapitre 2 et se base principalement sur la méthode des tableaux de bord équilibrés tout en s'inspirant de la norme FD X 50-176 et de la méthode GIMSI. L'originalité de notre méthode se situe dans le fait que nous avons combiné ces méthodes pour en proposer une particulièrement adaptée à notre type de système en proposant aux futurs utilisateurs un cadre de mise en place bien défini qui les accompagne dans chacune des phases. Nous proposons pour cela aux utilisateurs, en plus de la méthode à proprement dit, de sélectionner les éléments qui traduisent leur mode de fonctionnement parmi ceux que leur proposons.

Pour adapter la méthode à notre type de système particulier de système de production de services, nous avons procédé à certaines adaptations non employées de manière simultanée dans les méthodes de référence :

- La permutation opérée entre l' « Axe Financier » et l' « Axe Client » qui traduit la vocation de ce type d'organisme qui est de former des apprenants, sans pour autant se soucier de dégager des bénéfices assurant de fait la satisfaction d'actionnaires ;
- La conversion de l'axe de performance intitulé « Axe Financier » en « Axe Performance », terme qui permet de garder à l'esprit la notion financière sans pour autant la rendre prépondérante ;
- L'ajout d'un axe supplémentaire dans notre modèle, axe intitulé « Axe Environnement » qui prendra en compte des notions de gestion des partenaires de notre organisme ou encore la gestion des risques ;
- La combinaison de l'approche Top Down et d'une approche Bottom Up, que nous proposons de combiner au moment de la définition des plans d'actions et de la définition des objectifs opérationnels.

Pour compléter notre méthode de déclinaison de la stratégie et pour appuyer notre structure de pilotage sur un modèle de processus « standard » des systèmes de formation, nous avons procédé à une phase de modélisation du système de formation. Nous avions à notre disposition un modèle SADT (Figure 2) de la vue extérieure d'un système de formation ainsi qu'une première décomposition des processus opérationnels, de pilotage, de mesure et de soutien (Figure 38). Aussi, nous avions besoin d'un niveau de modélisation plus fin et nous avons proposé une cartographie des processus d'un système de formation qui comprend douze processus répartis en deux catégories : les processus opérationnels et de support. Nous avons également proposé, pour chacun d'entre eux, une analyse qui permet de connaître leurs interactions ainsi que leurs descriptions et caractéristiques. Les processus de mesure et pilotage ne sont volontairement pas décrits dans ce modèle, puisque nous considérons les activités de mesure et pilotage comme des activités décentralisées dans chaque processus.

Toujours dans cet esprit de compléter notre méthode en l'appuyant sur des modèles, nous avons proposé un modèle des données de fonctionnement d'un système de formation à travers un modèle UML, dont une première version fut présentée en 2007 par Olivier Bistorin. Nous avons émis le besoin d'adapter et surtout de compléter ce modèle pour pouvoir assurer un pilotage efficace du système considéré et remplir, également, des fonctions de traçabilité des activités du système. De plus, ces données permettront d'alimenter les tableaux de bord via les indicateurs de performance.

Cette première partie du chapitre nous a permis de proposer une méthode de déclinaison de la stratégie, qui propose aux futurs utilisateurs un cadre leur permettant d'arriver jusqu'à la création des tableaux de bord, incluant des phases de modélisation permettant d'obtenir : le modèle stratégique, le modèle des objectifs stratégiques et tactiques, le modèle cause effet, le modèle de processus, le modèle des données de fonctionnement ainsi que la création des tableaux de bord via la sélection des indicateurs de performances que nous proposons.

Nous proposons, dans un second temps, de mettre en place le système de pilotage intégré (SIPRé) qui vient s'appuyer sur les premiers travaux effectués. En effet, un système de pilotage ne peut être efficace que s'il s'appuie sur un système de mesures et des tableaux de bord adaptés. Nous proposons pour mettre en place notre pilotage d'utiliser une structure de pilotage hétérarchique de type <II,MIX>. En effet, nous proposons de décentraliser les activités de pilotage en conférant à chaque processus une autonomie décisionnelle partielle, de

plus le système étant décomposable en processus et sous-processus étant chacun en charge la réalisation de tâche(s) particulière(s) du pilotage, ces dernières sont donc distribuées dans le système. Nous proposons également dans cette partie une modélisation d'activités de pilotage de processus à l'aide du formalisme Statecharts, mais également une formalisation des activités décisionnelles à travers la création d'algorithmes permettant de modéliser les échanges inter et intra processus, échanges qui sont eux aussi formalisés.

Enfin, nous terminons ce chapitre par la création d'une démarche d'instanciation de notre **S**ystème **I**ntégré de **P**ilotage **Ré**actif (SIPRé), qui permet à l'utilisateur de cette méthode de respecter un ordre d'enclenchement des activités pour mener à bien la mise en place de SIPRé. C'est cette démarche d'instanciation que nous allons tenter de vérifier à travers un exemple concret qui est une option de dernière année de l'École Nationale d'Ingénieurs de Metz, l'option Sécurité Informatique et Système d'Information, dernière née des options de cette école.

Comme nous l'avons précisé en introduction de ce chapitre, cette démarche reste à un niveau d'abstraction élevé et ouvre la voie à de futurs travaux sur, notamment, la définition fine et microscopique des différents processus constituant notre système et tout particulièrement le processus de formation qui diffère réellement d'un organisme à l'autre. Des voies restent également ouvertes sur la définition des procédures de contrôle et sur leur description plus fine. Une suite évidente reste bien entendu la création d'un outil central basé sur la philosophie de SIPRé permettant de gérer tous les éléments vus dans ce chapitre.

Chapitre IV. Mise en situation à travers une option de 5ème année de l'École Nationale d'Ingénieurs de Metz.

IV.1 Mise en contexte 124
IV.2 L'option Sécurité Informatique et Système d'Information 126
IV.3 Rappel sur la démarche d'instanciation de SIPRé 130
IV.4 La stratégie de l'option Sécurité Informatique et Système d'Information 130
IV.5 Définition des objectifs stratégiques et du modèle cause effet 131
IV.6 Définition des facteurs clefs de succès 132
IV.7 La carte des processus 135
IV.8 Les prises de mesure et indicateurs 137
IV.9 Regroupement des indicateurs en tableau(x) de bord 140
IV.10 Mise en œuvre de la structure de pilotage 141
IV.10.1 Le modèle de données sous Access 142
IV.10.2 Une première adaptation, la saisie du planning de formation 143
IV.10.3 La base de données et les tableaux de bord 144
IV.11 Définition des objectifs opérationnels et des plans d'action 145
IV.11.1 Problème de la qualité des apprenants 146
IV.11.2 Problèmes de recrutement 147
IV.11.3 La replanification d'une intervention 148
IV.12 Conclusion 154

IV.1 Mise en contexte

Nous avons souhaité éprouver le bon fonctionnement de notre système de pilotage en l'appliquant à un cadre d'étude réel. Pour ce faire, nous avons choisi le cas d'une option de cinquième année de l'École Nationale d'Ingénieurs de Metz (ENIM). Ce type de formation est suffisamment restreint en nombre d'heures et en nombre d'apprenants pour nous permettre de tester notre système de pilotage en conditions réelles. L'appliquer à une université, ou même juste une Unité de Formation et de Recherche, aurait représenté un travail gigantesque, ne serait-ce que pour traduire le fonctionnement de ce type de système.

Créée par décret le 29 février 1960, l'École Nationale d'Ingénieurs de Metz a pour mission de former *« des ingénieurs praticiens en fabrication mécanique, dans un contexte adapté aux élèves de l'enseignement technique, avec un esprit de solidarité, d'engagement et d'efficacité »*. Installée sur l'Île du Saulcy en octobre 1965, son objectif est de fournir au bassin sidérurgique local les cadres dont l'économie lorraine a besoin.

Dans les années '70, l'ENIM se caractérise par un cursus qui alterne les séquences pédagogiques avec des séquences en entreprise (stages), presque entièrement semestrialisé où toutes les matières sont obligatoires, une formation aux techniques de l'ingénieur dès la première année, un contrôle continu des connaissances, un enseignement qui privilégie la pratique et aucun classement en sortie.

Au milieu des années '90, l'École Nationale d'Ingénieurs de Metz s'engage dans le futur et se modernise sur plusieurs fronts :

- développement des relations internationales, via de nombreux échanges pédagogiques et industriels, ou encore à travers la création d'un réseau international comme celui de Carthagène (Chapitre III.3.3.3),
- développement de la recherche, par la création de deux laboratoires de recherche dont le Laboratoire de Génie Industriel et de Production Mécanique et par un renouvellement progressif du corps professoral, qui comptait plus de 90% de professeurs issus du secondaire dans ses effectifs avant sa mutation,
- soutien des élèves dans le domaine associatif, en leur octroyant des budgets de fonctionnement et surtout en valorisant l'implication associative à travers un système de notation utilisant un bonus associatif,
- mise en place des instances de réflexion, décision, comme les différents conseils destinés à prendre les décisions d'orientations pour l'école. Ces conseils sont au nombre de trois :
    - *Conseil d'Administration*, qui détermine la politique générale de l'école dans le cadre de la réglementation,
    - *Conseil scientifique et technologique*, qui est une instance consultative qui propose au conseil d'administration les orientations de la politique de recherche de l'école ainsi que la répartition des crédits de recherche,
    - *Conseil Pédagogique*, qui est une instance consultative qui propose au conseil d'administration les orientations générales de la politique pédagogique des formations initiales et continues ainsi que la répartition des crédits d'enseignement.
- Recrutement du personnel avec une meilleure représentativité de toutes les composantes de l'école, qui compte aujourd'hui autant d'enseignants que d'administratifs et de techniciens,

- la pédagogie s'est tournée vers l'individualisation des parcours de l'élève à travers, entre autres, l'intégration pédagogique, la mise en place d'un tutorat individualisé, de remises à niveaux et de formations adaptées à chacun en communication et en langues.

En 2000, des options (séquence pédagogique de fin de cursus, suivie d'un Projet de fin d'études) ont été créées, avec pour objectif de permettre aux élèves ingénieurs de donner la dernière touche à leur projet professionnel et une ouverture accrue vers les secteurs ou les métiers choisis. Ces options sont actuellement au nombre de dix-sept (dont six à l'étranger). Ce type de formation se veut très proche des réalités industrielles et n'importe quelle option peut être amenée à disparaître si le besoin industriel correspondant ne se fait plus sentir. Le programme de ces options est donc en perpétuel renouveau et la qualité des intervenants en est un facteur de réussite important.

Les options de cinquième année, à l'instar des neuf autres semestres que compte l'ENIM dans son cursus de formation (pour des apprenants entrant en première année), peuvent être considérées comme des sous-systèmes du système de production de compétences qu'est l'ENIM.

Nous proposons à la Figure 55, un modèle du cursus de formation de l'École Nationale d'Ingénieurs de Metz, modèle réalisé à l'aide du logiciel ADOnis. Ce modèle représente le fonctionnement de l'organisme qui compte dix semestres, dont trois sont destinés à des stages en entreprises (semestres 4, 7 et 10). À la fin de chaque année, constituée de deux semestres, des activités de décisions sont réalisées afin d'autoriser ou non la poursuite éventuelle des études des apprenants dans le système. Notons toutefois que la dernière année est légèrement différente puisque des activités décisionnelles de qualification ont lieu entre les deux semestres. Ainsi, un apprenant qui connaît un échec dans son avant-dernier semestre de formation se voit offert la possibilité d'un redoublement avant de réaliser son projet de fin d'études.

Comme nous l'avons vu au début de ce chapitre, les options sont au nombre de dix-sept (Figure 56) et à tout moment, il y a plusieurs séquences de formation qui se déroulent en parallèle (semestres 1,3,5,7,9 d'une part et 2,4,6,8,10 d'autre part). Cependant du point de vue de l'apprenant, ces séquences sont traversées de manière séquentielle (1,2,…, 10). Chacune de ces séquences étant cliente de la précédente (séquence 1 exceptée) et fournisseur de la suivante (séquence 10 exceptée). Pourtant, de par l'existence des options au semestre 9, la séquence correspondante est particulière puisqu'elle est la seule à présenter plusieurs sous-processus de formation de même « rang chronologique » s'exécutant en parallèle. En effet, les dix-sept options sont toutes clientes de la séquence 8 et fournisseurs de la 10, cas extrêmement particulier sur le cursus général de l'ENIM.
Nous commençons à voir la complexité que représente la mise en œuvre d'un pilotage pour ce type de système. Nous proposons en réalité de voir le pilotage de chaque option comme étant un sous-système du système de pilotage général, tout comme les options sont considérées comme des sous-systèmes du système global. Cette approche nous amène tout naturellement à parler des autres processus du système, ainsi les processus supports méritent également toute notre attention afin de mieux définir les contours du fonctionnement de ce type d'option.

Les processus support sont au nombre de sept dans notre cartographie initiale présentée au chapitre III.4.4. Seulement, si tous les processus ne sont pas nécessaires, la difficulté à les piloter réside dans le fait que certains d'entre eux sont partagés avec l'ensemble du système global là où d'autres peuvent être décomposés en sous-processus dont certains sont

exclusivement dédiés à une option. Cette mutualisation des processus support permet d'avoir une meilleure vue d'ensemble du système à faire fonctionner. Ainsi, les processus de *gestion des ressources, des relations extérieures, du planning* ou encore de la *communication* sont partagés afin d'assurer un maximum de cohésion aux décisions prises, de fait tout ce qui concerne une option en particulier apparaîtra comme des taches particulières de ces processus. Ainsi, seul le processus support de *gestion des apprenants* peut se décomposer en autant de sous-processus que de séquences et d'options. Rappelons enfin que les processus supports cités ci-avant sont non seulement partagés à l'ensemble des options, mais aussi à l'ensemble du système et donc des différents semestres.

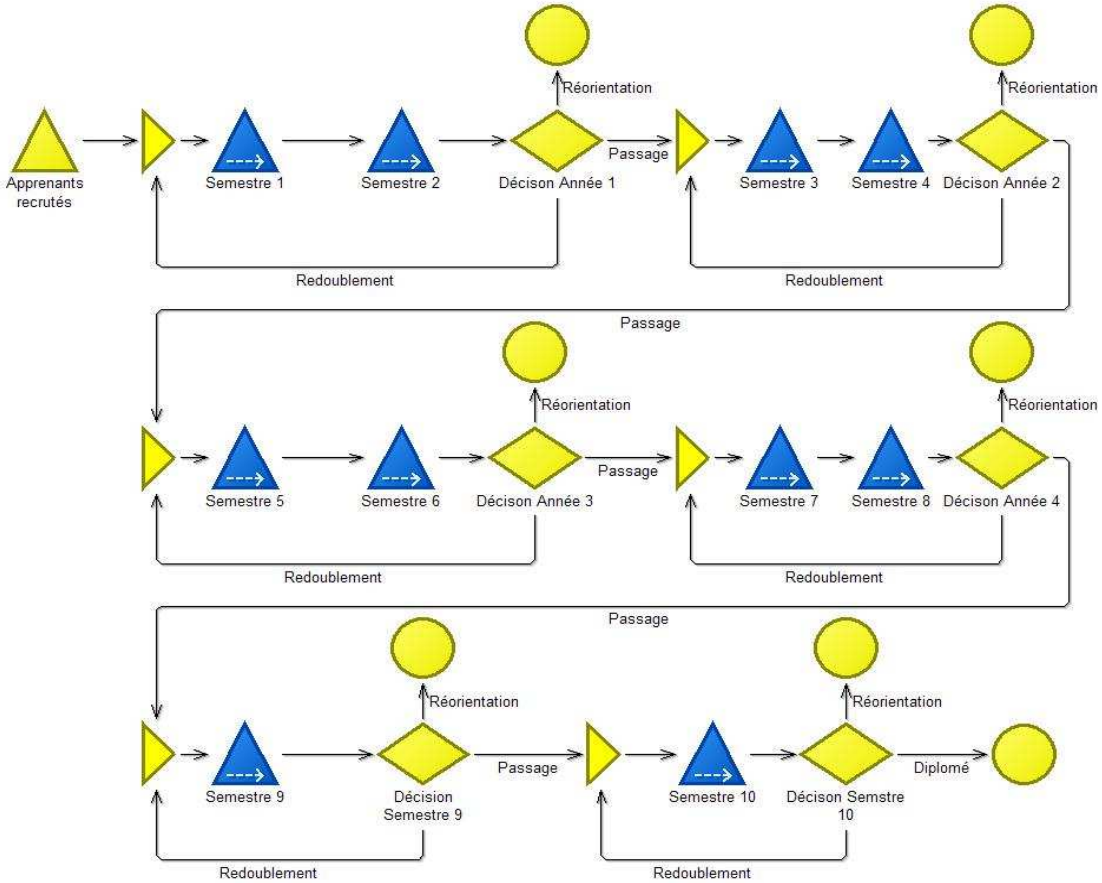


Figure 55 Modèle du cursus de formation de l'ENIM

NB : les activités de décision de la Figure 55, du fait de l'internalisation du parcours recouvrent à la fois les processus *Qualifier Semestre i* et *Recruter Semestre i+1*.

Nous proposons à présent de développer le fonctionnement de l'Option *Sécurité Informatique et Système d'Information* avant de proposer un cadre permettant d'y appliquer notre système de pilotage. Notons toutefois que le système de pilotage est actuellement en cours d'application et nous ne disposons pas, aujourd'hui, d'un retour suffisant pour pouvoir juger de son efficacité.

IV.2 L'option Sécurité Informatique et Système d'Information

Nous avons choisi de nous intéresser à la dernière option créée à l'ENIM, intitulée *Sécurité Informatique et Système d'information*, qui a pour vocation de compléter la formation d'ingénieur généraliste en Génie Mécanique reçue jusque-là par les élèves en leur proposant une nouvelle compétence plus orientée informatique. Cette double compétence est très

appréciée sur le marché de l'emploi. En effet, les élèves ingénieurs issus de cette option en 2008 ont tous trouvé, dans un délai de moins de trois mois, un emploi attractif dans le domaine des systèmes d'information. 50 % d'entre eux avaient déjà signé leur contrat avant la clôture de leur projet de fin d'études.

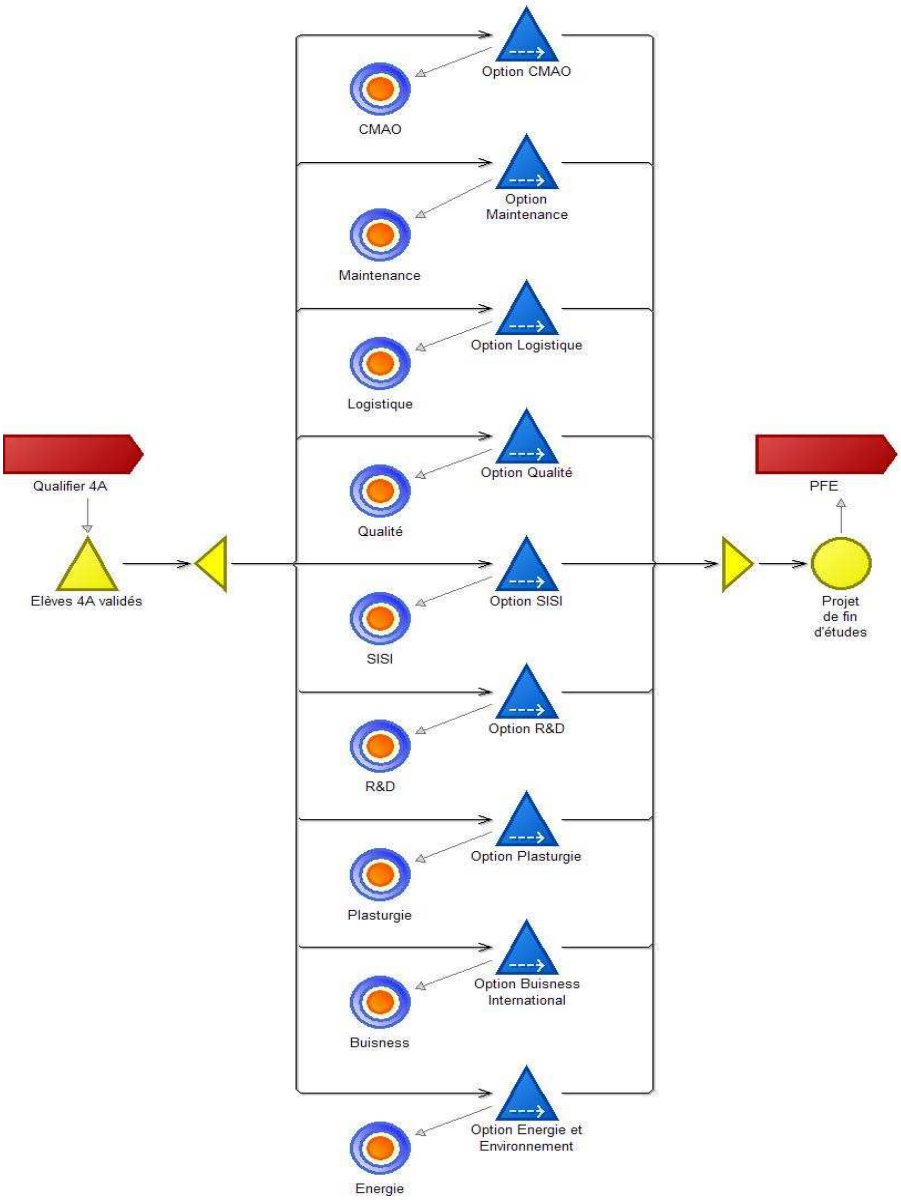


Figure 56 Décomposition du processus de formation du semestre 9 en plusieurs Options

Cette option est une bonne illustration de la stratégie d'établissement qui souhaite différer la spécialisation de ses apprenants avant leur arrivée sur le marché de l'emploi en leur proposant des options de formation répondant à un réel besoin identifié, à l'instar du concept de différentiation retardée employée dans l'industrie manufacturière. En effet, à l'entrée des apprenants dans ce cursus long de cinq années, les besoins du marché de l'emploi ne sont pas toujours identifiés et de ce fait des options de formations intéressantes à ce moment-là ne le sont plus forcément lors de leur arrivée en 5ème année. En 2002, pour répondre au manque d'informaticiens sur le marché de l'emploi, l'ENIM proposait une option intitulée *Informatique Industrielle* qui offrait à ses apprenants la possibilité de découvrir et de se familiariser avec un grand nombre de logiciels et de concepts informatiques. Cela permettait aux futurs ingénieurs de posséder une boîte à outils de logiciels sans pour autant en faire des

experts. Ainsi, les apprenants utilisaient plus de dix logiciels divers et variés couvrant les domaines de la logistique, la programmation, la mécanique vibratoire, les calculateurs mathématiques ou encore les outils de conception assistée par ordinateur. Mais si l'option connut un démarrage intéressant avec plus de vingt apprenants la première année, elle s'essouffla très vite devant le peu d'opportunités d'emploi qu'elle offrait à nos apprenants au regard d'autres options comme Logistique ou Maintenance. En 2004, l'option *Informatique Industrielle* s'est vue sans apprenant et donc annulée. En 2006, après de nombreuses réflexions, une nouvelle option a vu le jour et fut nommée *Sécurité Informatique et Système d'information* (SISI).

Nous proposons à présent de rentrer dans le sous-processus de formation propre à SISI et de le détailler à travers quelques modèles pour mieux cerner l'organisation des options. Le modèle proposé à la Figure 57 nous permet de mieux appréhender le fonctionnement du sous-système opérationnel que constitue cette option. Notons que ce modèle peut s'appliquer à toutes les autres options de l'ENIM. Ainsi, nous pouvons constater que l'option possède trois sous-processus opérationnels qui lui sont propres, sous-processus qui sont évidemment liés aux processus correspondants représentés au chapitre III.4.4.2.

Figure 57 Les processus opérationnels propres à l'option SISI

Chacun de ces sous-processus de réalisation fonctionne de manière automne. C'est justement cette particularité qui nous permet de les définir en tant que sous-processus (ce qui sous-entend un propriétaire, un pilote et des ressources propres), à la différence de processus supports tels que *communication* dont les tâches dédiées à SISI ne peuvent être déconnectées des tâches liées aux autres options ou séquences. Ainsi, pour illustrer ce propos nous avons choisi de développer les processus *Recruter* et *Qualifier*. Nous avons volontairement décidé de ne pas représenter le processus de formation de par sa complexité. En effet, ce processus est constitué d'une suite temporelle d'activités de formation (Cours, Exercices Dirigés, Travaux Pratiques,…) qu'il est très difficile de représenter de manière claire et synthétique. Nous proposons donc de limiter la représentation de ce processus à sa modélisation dans le modèle UML présenté au chapitre III.4.5, modèle qui contient de fait l'enchaînement des activités de formation de ce processus à travers la classe intitulée *Éléments de Formations Spécifiés.*

Nous représentons à la Figure 58 le modèle du processus *Recruter* dédié à l'option SISI. Ce processus se décompose en six activités articulées autour d'une activité de décision. Cette activité de décision nous permettra d'illustrer au chapitre IV.11.2, la difficulté que peuvent éprouver deux pilotes de processus différents à s'accorder lorsque tous les deux veulent recruter un apprenant dans leur option. Ce cas de figure nous permettra, entre autres, de justifier de l'emploi de la structure de pilotage hétérarchique, en démontrant toute l'importance que peut avoir un coordinateur pour trancher ce type de décision.

Nous proposons à présent de comparer le processus de recrutement de l'option SISI, considéré comme un sous-système de l'ENIM, au processus de recrutement effectué par l'ENIM. Ainsi, nous pouvons constater que toutes les activités proposées à la Figure 58 se retrouvent à la Figure 59 même si elles ne s'appliquent pas aux mêmes apprenants. Notons

toutefois que le modèle du processus *Recruter* présenté à la Figure 59 n'est en aucun cas un processus générique de recrutement des systèmes de formations. Nous rappelons ici que la généricité de ces travaux s'arrête à la cartographie de processus présentée au chapitre III.4.2, de par le niveau de granulométrie trop élevé des sous modèles.

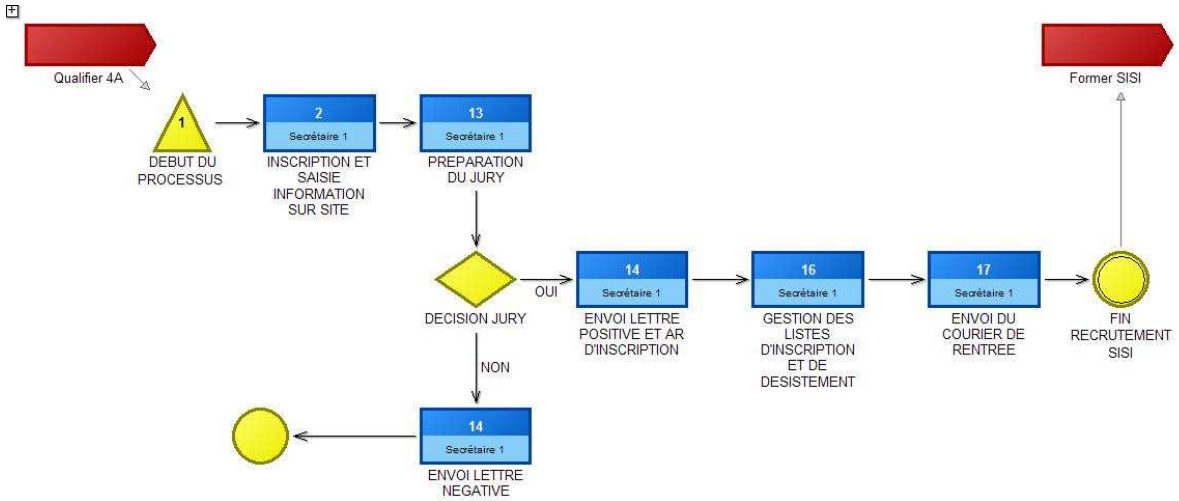


Figure 58 Modèle du processus *Recruter* dédié à l'option SISI

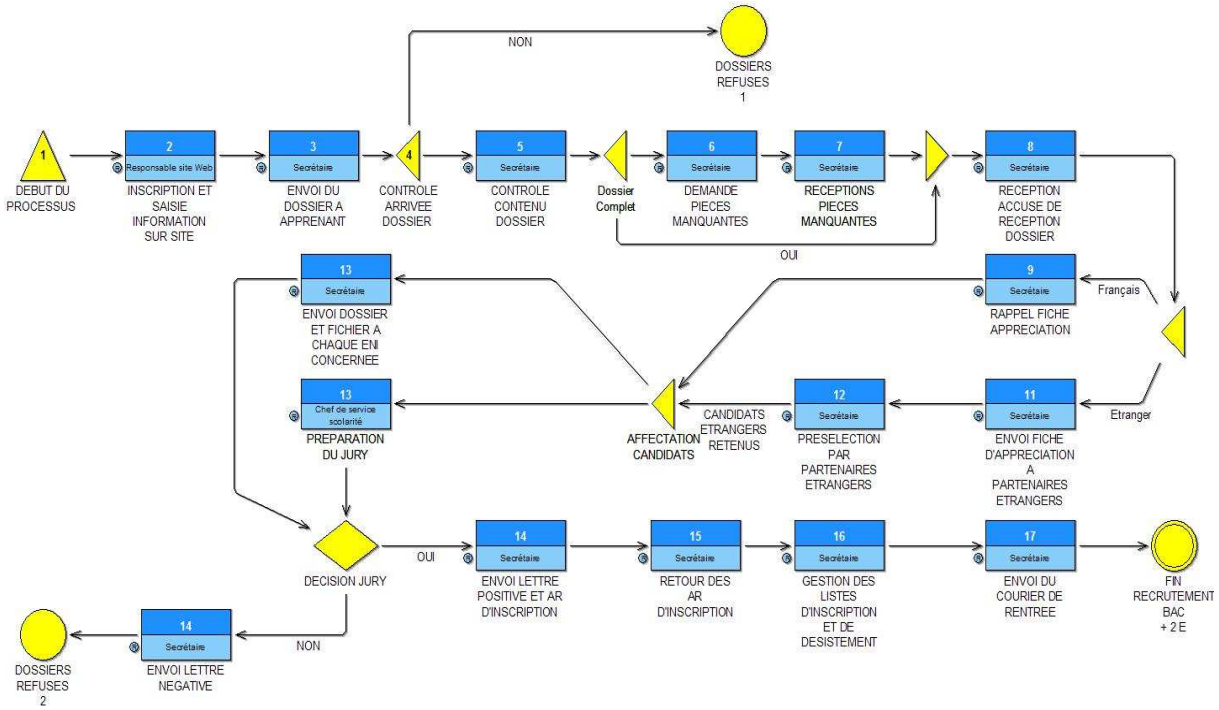


Figure 59 Modèle du processus *Recruter* général à l'ENIM

Enfin nous terminons par représenter le processus de *Qualification* de l'option SISI (Figure 60), qui permet de mettre en avant les liens que peut avoir une option de formation avec son environnement. Ainsi, nous pouvons constater la présence de deux « boîtes rouges », appelées *Cross Références* dans le logiciel ADOnis, qui servent à relier les entrées et sorties du système avec son environnement. Nous noterons ici que ce processus est lui aussi un sous-processus du processus *Qualifier* global, processus uniquement composé de plusieurs sous processus comme celui que nous venons de représenter.

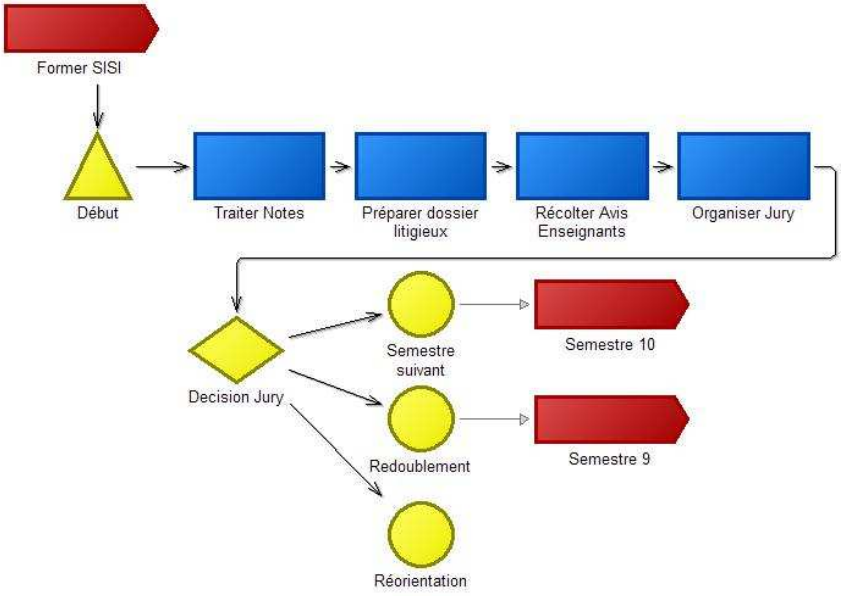


Figure 60 Modèle du sous-processus *Qualifier* de SISI

Le sous-système servant d'exemple à notre étude étant défini, nous allons maintenant voir, au chapitre suivant, la méthode proposée au chapitre 3 afin de pouvoir en éprouver son fonctionnement, sa robustesse et son adaptation à une structure de taille moyenne.

IV.3 Rappel sur la démarche d'instanciation de SIPRé

Ce chapitre respectera scrupuleusement la démarche d'instanciation présentée au chapitre précédent, démarche que nous proposons de rappeler ici :

1. *Définition de la stratégie générale de l'organisme de formation considéré* ;
2. *Définition des objectifs stratégiques* ;
3. *Réalisation du diagramme cause effet* ;
4. *Définition des facteurs clefs de succès* ;
5. *Adaptation de la cartographie des processus génériques proposés* ;
6. *Mise en place des prises de mesures* ;
7. *Regroupement des indicateurs en tableau(x) de bord* ;
8. *Mise en œuvre de la structure de pilotage* ;
9. *Définition des objectifs opérationnels et des plans d'action*.

Nous présentons donc au chapitre suivant le modèle stratégique de l'option *Sécurité Informatique et Système d'Information* considérée.

IV.4 La stratégie de l'option Sécurité Informatique et Système d'Information

Comme nous l'avons vu en préambule de ce chapitre, nous avons choisi de présenter cette option, car ce type de formation est suffisamment restreint et important à la fois en nombre d'heures et en nombre d'apprenants pour nous permettre de tester notre système de pilotage en conditions réelles.

La stratégie de cette option est clairement définie et présentée à tous les apprenants potentiels de cette option lors de la présentation des options de cinquième année. En effet, durant leur

quatrième année, les apprenants sont conviés à une réunion de présentation des options, par les différents responsables d'option, qui a pour objectif de présenter le programme de formation et de répondre aux interrogations des apprenants. Cette réunion constitue une étape importante pour les options, car à l'issu de ces présentations, les étudiants expriment leur volonté à travers une fiche de vœux. Il convient également de préciser que si ces options sont proposées aux élèves ingénieurs de l'ENIM, elles sont également vendues aux industriels qui souhaitent former leurs ressources humaines à des thèmes correspondant à ces options de cinquième année. Ces formations proposées aux industriels s'appellent « *Diplôme d'Ingénierie Spécialisée* » et permettent à l'établissement de rembourser une partie de ses frais de formation à travers son service de formation continue.

La stratégie, mais aussi le catalogue de formation, se doit donc d'être très clairement définie pour attirer les apprenants et les industriels. Les responsables de l'option ont donc défini la stratégie présentée à la Figure 61.

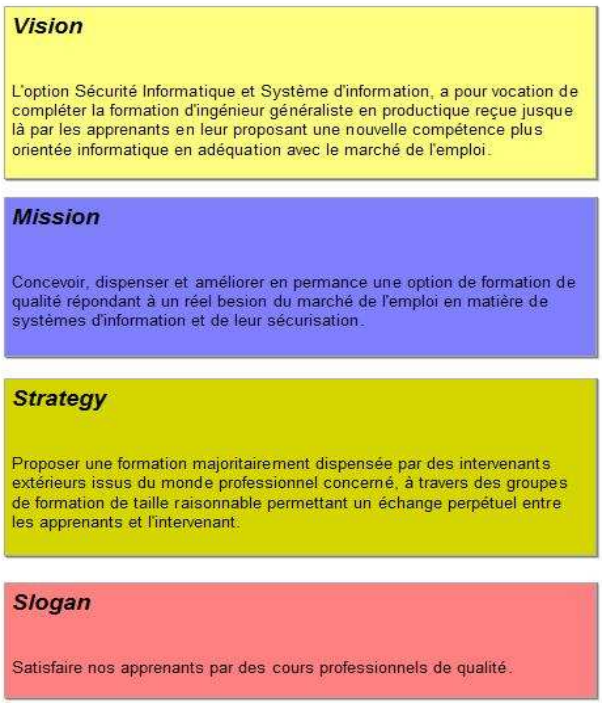


Figure 61 Modèle stratégique de SISI

Une fois le modèle stratégique défini, il convient de définir les objectifs stratégiques parmi ceux proposés dans le modèle présenté au chapitre III.3.

IV.5 Définition des objectifs stratégiques et du modèle cause effet

Cette seconde étape de la démarche d'instanciation consiste à sélectionner les objectifs stratégiques qui seront utiles au pilotage du système considéré. Les objectifs stratégiques retenus ont été validés par les différents acteurs et responsables de l'école et de l'option. Il ressort de cette rencontre que certains objectifs stratégiques proposés ne sont pas utiles au pilotage de cette option et que certains sont plus importants que d'autres.

S'il apparaît clairement que l'*axe processus* n'était pas modifiable à la vue de la stratégie du système concerné, les choix et orientations pris pour les autres axes ont nécessité une plus grande réflexion. Les sélections concernant l'importance des objectifs stratégiques

sélectionnés se feront donc dans le choix des facteurs clefs de succès, considérés comme objectifs tactiques.

Les objectifs stratégiques non retenus pour cette option sont donc :

- *Améliorer performance système* : cette option étant assez récente, elle se trouve actuellement dans une phase de stabilisation et non pas dans une phase d'amélioration continue. De plus, les budgets de fonctionnement étant fixés par l'ENIM et fonctions du nombre d'apprenants en formation, la seule façon d'augmenter les recettes consiste donc à augmenter les flux d'apprenants, problématique déjà prise en compte dans un autre objectif. De même, pour ce qui est de proposer de nouveaux services, une option ne peut pas avoir cette autonomie, car elle contribue déjà, au niveau de l'établissement, à la satisfaction de cet objectif.
- *Améliorer Mercatique* : cette option étant considérée comme un sous-système du système de production de compétences qu'est l'École Nationale d'Ingénieurs de Metz, les activités de mercatiques sont réalisées par l'ENIM et non par l'option.

De ce fait, le modèle cause effet adopté et donc modifié est présenté à la figure 2. Nous présentons dès à présent le modèle cause effet, quatrième phase de notre démarche, pour une simplification de représentation, car il contient la représentation des objectifs stratégiques.

Une fois les objectifs stratégiques définis, il convient sélectionner les objectifs tactiques parmi ceux proposés dans le modèle présenté au chapitre III.3.

IV.6 Définition des facteurs clefs de succès

Cette quatrième étape de la démarche d'instanciation consiste à sélectionner les facteurs clefs de succès qui permettront de traduire la stratégie du système considéré. Les facteurs clefs retenus ont également été validés par les différents acteurs et responsables de l'école et de l'option.

Les facteurs clefs de succès non retenus du fait de la suppression des deux objectifs stratégiques sont donc :

- *Augmenter les budgets de fonctionnement ;*
- *Proposer de nouveaux services ;*
- *Rechercher nouveaux clients ;*
- *Rechercher nouveaux marchés.*

Les facteurs clefs de succès non retenus, car non nécessaire au pilotage de cette option, sont :

- *Rechercher de nouveaux fournisseurs :* l'option étant incluse dans l'établissement d'accueil, cette dernière se voit donc restreinte à l'utilisation des fournisseurs, de services ou de matériels, ayant contractés avec le dit établissement ;
- *Proposer services RH :* l'option étant une partie intégrante de l'ENIM, les services qu'elle peut proposer à ses RH sont les mêmes que ceux que proposera l'ENIM. De fait, la satisfaction de cet objectif n'est pas du ressort de SISI ;
- *Assurer une employabilité :* ce n'est pas à l'option de garantir une employabilité, mais à l'ENIM. L'option se doit juste de fournir un certain niveau de formation correspondant aux objectifs de l'ENIM.

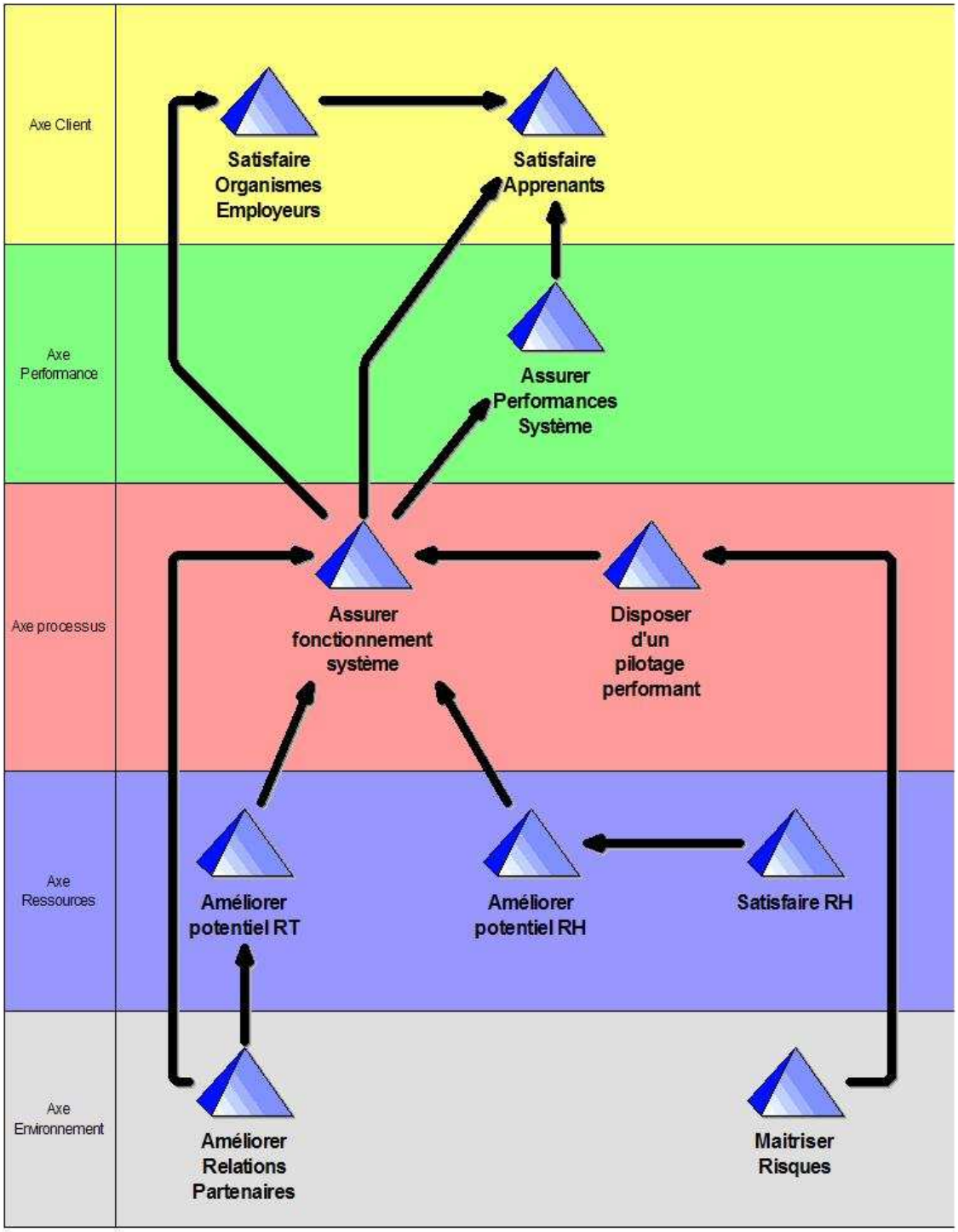


Figure 62 Modèle Cause effet du sous-système SISI

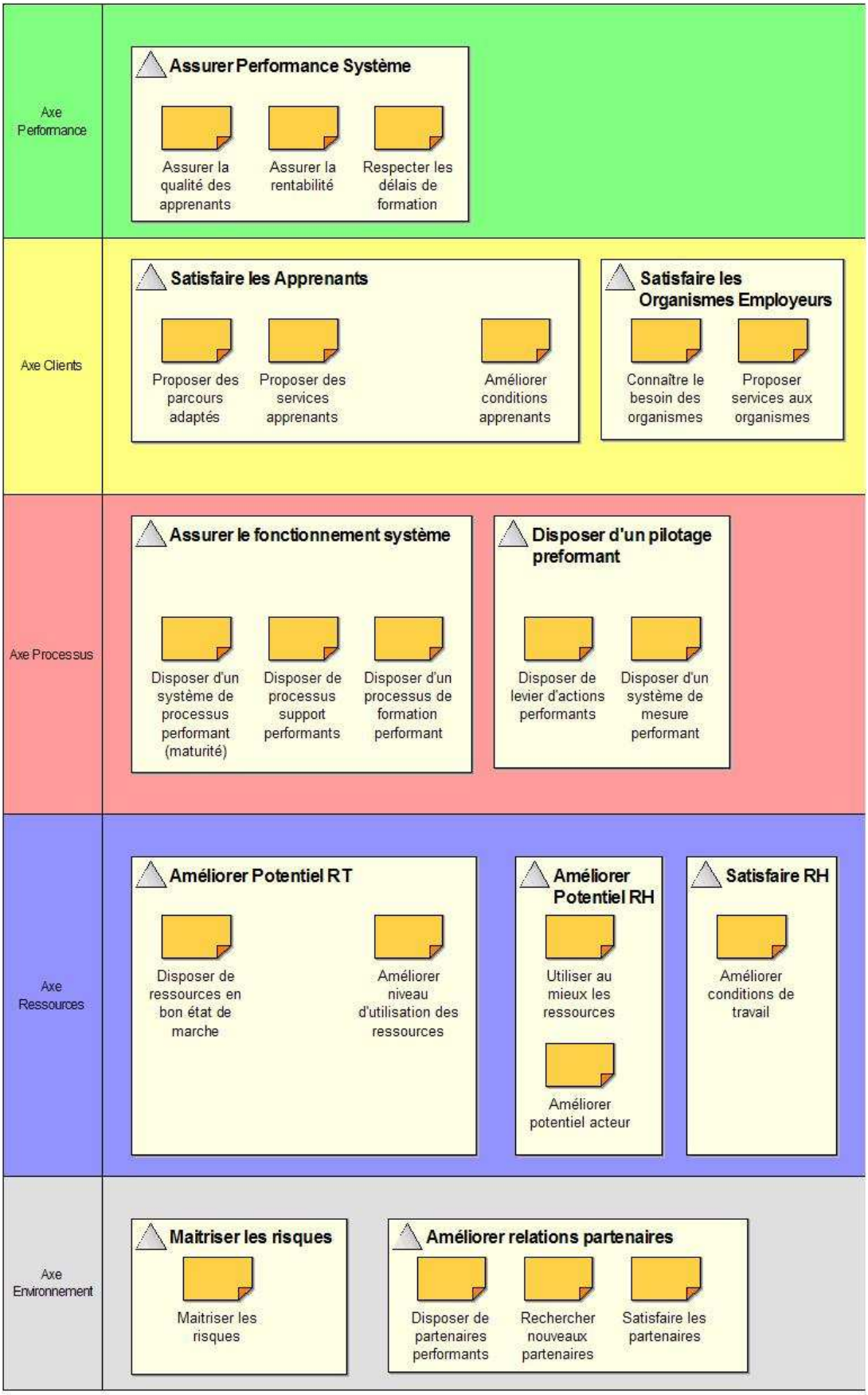


Figure 63 Modèle des facteurs clefs de succès du sous-système SISI

IV.7 La carte des processus

Cette cinquième étape de la démarche d'instanciation consiste à sélectionner les processus constituant le système considéré parmi les douze processus proposés dans la cartographie de processus au chapitre III.4.4.2. Les processus retenus ont là encore été validés par les différents acteurs et responsables de l'école et de l'option.

Comme nous l'avons vu dans le chapitre III.4.4.1, chaque processus est caractérisé et détaillé grâce à une fiche de caractérisation de processus qui a pour objectif de regrouper un maximum d'informations qui sont intéressantes pour renseigner, par exemple, les documents qualité de l'établissement en vue de sa certification éventuelle à la norme ISO 9001. Cette fiche de processus regroupe notamment des informations sur :

- Les flux d'entrées et de sorties de chaque processus, qu'ils soient physiques ou informationnels,
- Le propriétaire de processus,
- Le pilote de processus,
- Les ressources nécessaires au bon déroulement du dit processus,
- La description de ce processus,
- Les objectifs qu'il doit atteindre et les contraintes associées.

La capitalisation de toutes ces informations, nous a amenés à créer un outil de gestion de données. Cet outil (Figure 65) permet de faciliter la saisie de tous les processus de notre système dans la mesure où la sortie d'un processus devient automatiquement l'entrée du (des) processus client(s) où une sortie du système. Cela permet d'éviter les erreurs de saisies ou les éventuels oublis. Il permet également la saisie des informations concernant les différentes ressources employées et nécessaires au bon fonctionnement du processus et de manière plus générale, toutes les informations contenues dans la fiche de processus présentée au chapitre III.4. Cette base de données développée sous Microsoft Access repose sur un modèle relationnel (Figure 64) qui présente une première ébauche de notre besoin de modélisation.

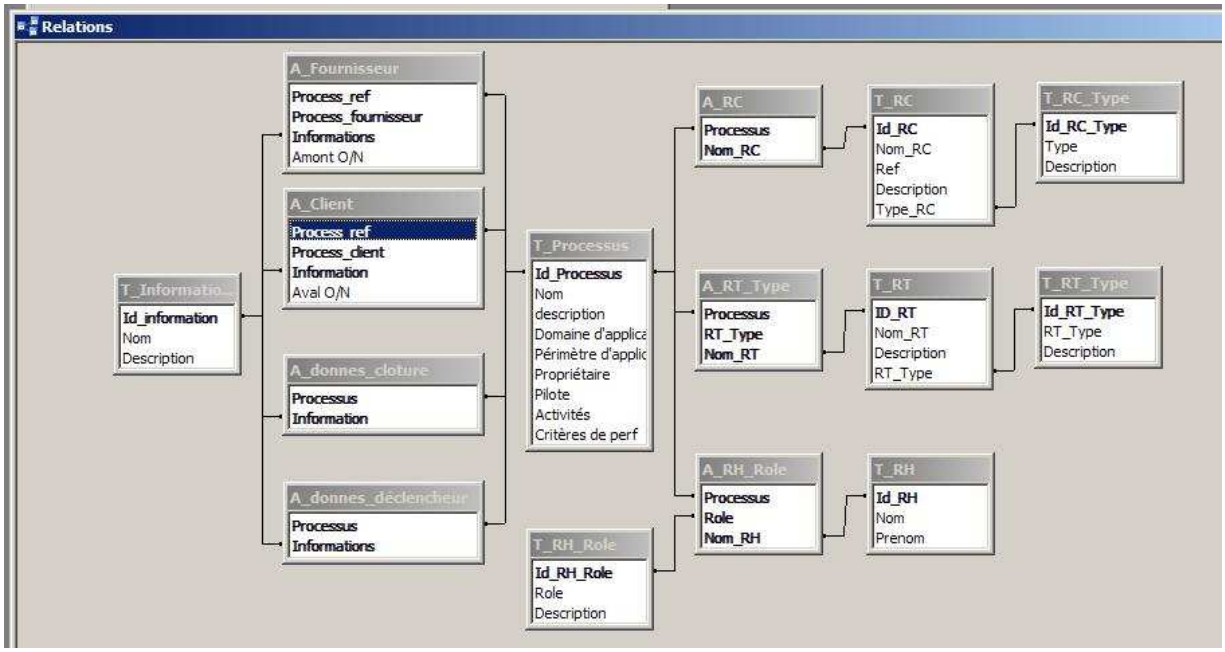


Figure 64 Modèle relationnel de l'outil de saisie des processus

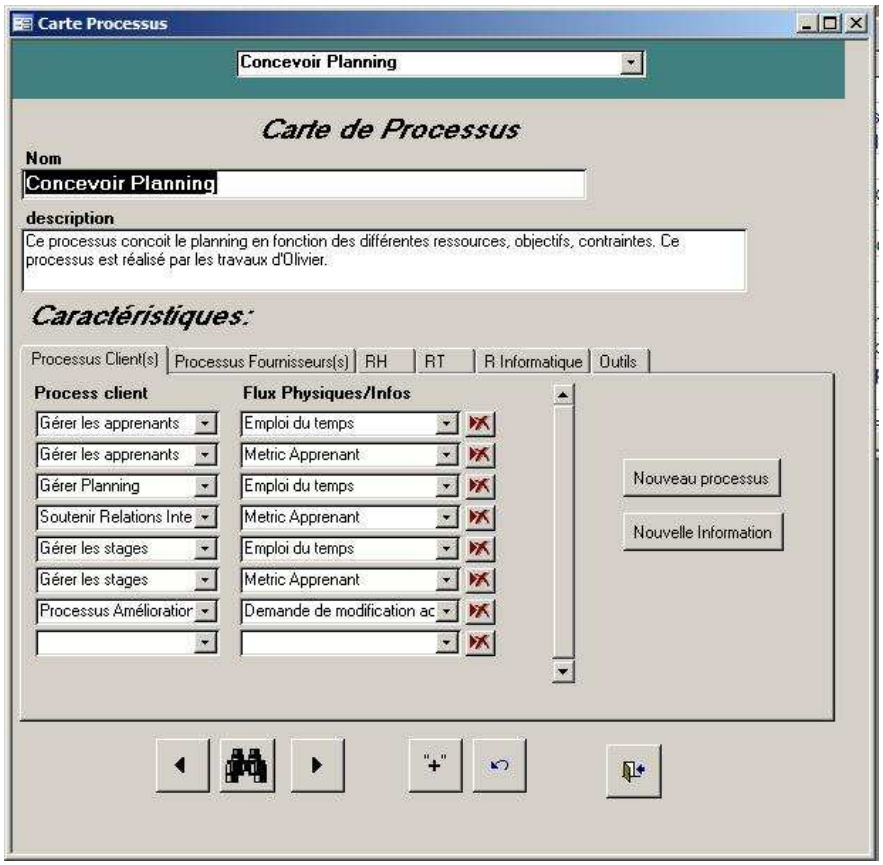


Figure 65 Outil de saisie des processus

Cette analyse nous a permis d'identifier neuf processus différents dans le cas de l'option. En réalité ces neuf processus sont issus de l'agrégation de certains d'entre eux, mais pour des soucis de simplification et en raison de la taille trop importante du problème à modéliser, nous avons choisi de ne représenter que ces neuf processus (Figure 66).

La Figure 66 reprend la cartographie présentée au chapitre III.4, cartographie que nous avons adaptée à cette option. Ainsi, nous pouvons remarquer sur cette nouvelle cartographie que certains liens (représentant des échanges d'informations ou de matières) inter processus ont disparus. Les processus ainsi « isolés » sont représentés en rouge et correspondent aux processus que nous avons décidé de ne pas employer dans notre cartographie. De plus, conformément à notre description faite au chapitre IV.1, nous représenterons en gris les processus qui sont considérés comme des sous-processus dédiés à l'option et en bleu les processus pour lesquels les taches qui concernent notre option ne sont qu'une partie des tâches de ces processus.

Afin de développer et justifier des processus non retenus, il convient de replacer le contexte de l'option. En effet, comme nous l'avons précisé si dessus, cette option est une partie dépendante de l'École Nationale d'Ingénieurs de Metz et donc considérée comme étant un sous-système du système global. De fait, les processus supports, dans leur majorité, sont partagés avec le système global et par conséquent avec les autres sous-processus de l'établissement. Les processus de gestion des ressources en sont un exemple édifiant dans la mesure où le personnel et les ressources techniques de cette option sont partagés avec d'autres options, modules d'enseignement du tronc commun ou encore avec d'autres établissements dans certains cas.

Nous avons décidé de ne pas retenir les processus suivants :

- *Recherche scientifique* : l'option étant un sous-système de l'ENIM, elle n'a donc pas en charge la réalisation et la gestion des activités de recherche scientifique ;
- *Recherche pédagogique* : l'option étant un sous-système de l'ENIM, elle n'a donc pas en charge la réalisation et la gestion des activités de recherche pédagogiques ;
- *Gestion des relations extérieures* : l'option n'ayant pas à assurer la gestion de ces étudiants étrangers ni même la gestion de relations industrielles, ce processus n'est donc pas nécessaire. Soulignons que la gestion des intervenants extérieurs, principale source d'enseignement, est assurée par la *gestion de ressources humaines*.

Pour ce qui est de la gestion des ressources humaines, techniques, consommables ou encore financières, nous nous appuierons sur les processus globaux à l'ensemble l'établissement. Cela permet d'assurer une cohérence et surtout une coordination de toutes ces activités de gestion. La Figure 66 présente la cartographie de processus adaptée à cette option de cinquième année.

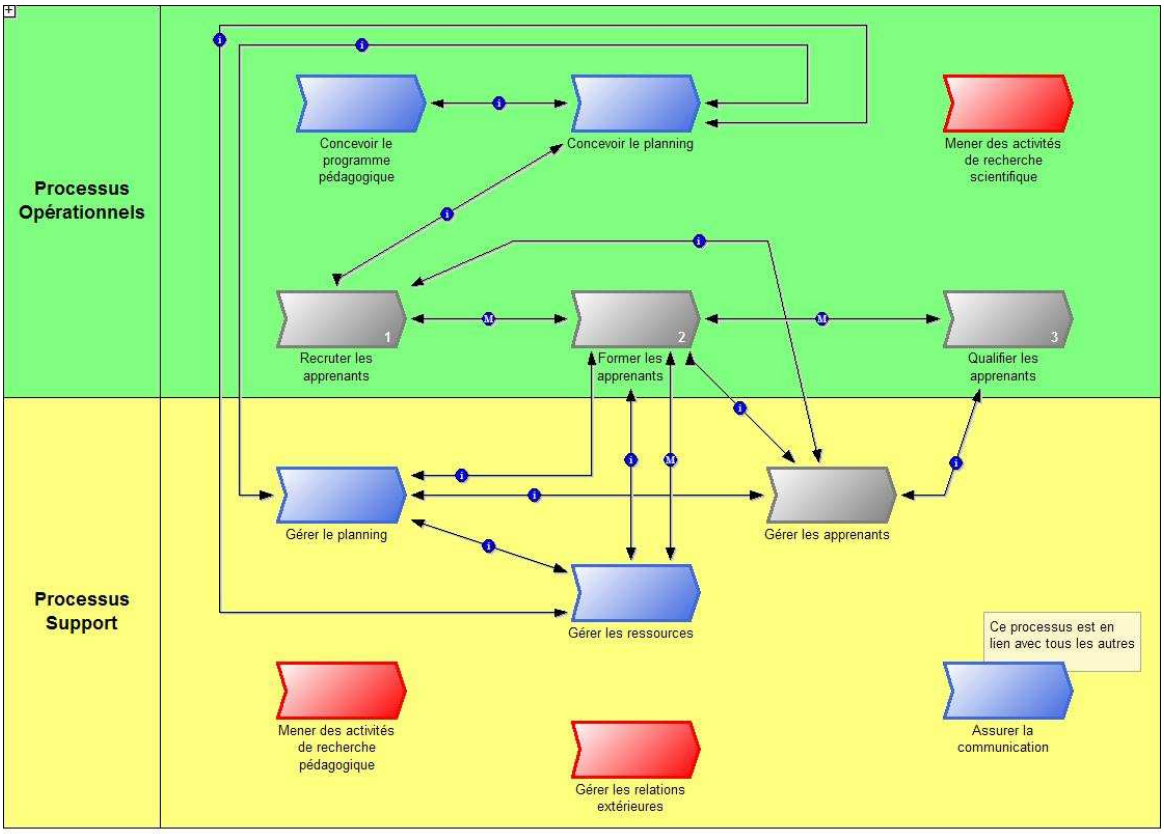


Figure 66 Cartographie de processus de l'option SISI

IV.8 Les prises de mesure et indicateurs

Cette sixième étape de la démarche d'instanciation consiste à sélectionner les prises de mesures permettant le pilotage de la performance du système considéré parmi les quelques deux cent cinquante proposées au chapitre III.5.3 et de les agréger pour en faire des indicateurs de performance. Les prises de mesures retenues ont, là encore, été validées par les différents acteurs et responsables de l'école et de l'option, en s'appuyant sur le modèle des facteurs clefs de succès ainsi que sur le modèle cause effet.

La première phase de cette étape consiste en la définition des caractéristiques des indicateurs élémentaires à partir d'un ensemble de prises de mesure (Figure 67). Pour ce faire, nous utilisons le logiciel ADOscore et plus particulièrement les cartes appelées «Indicators Pool» qui constituent un outil de réalisation de modèles d'indicateurs.

Les valeurs des prises de mesure peuvent être importées via des fichiers Excel, des bases de données SQL ou tout simplement insérées manuellement. Dans notre cas, nous préférons l'importation des valeurs des prises de mesure à partir d'un fichier MS Excel, dont un extrait est présenté à la Figure 67, issu des réflexions des différents utilisateurs finaux des tableaux de bord. Nous obtenons ainsi un fichier MS Excel qui regroupe quelque deux cents prises de mesures issues du tableau présenté au chapitre 3.5. La correspondance entre le logiciel ADOscore et notre fichier Excel de saisie des prises de mesure est présenté à la Figure 67.

APPRENANTS								
POSTULANTS			A	B	C	D	E	
Nombre de postulants	794	personnes						794,00
Niveau des apprenants en entrée du système	20	points						20,00
Nombre de postulants étrangers	20	personnes						20,00
Nombre de postulants professionnels	5	personnes						5,00
Années d'expérience professionnelle	C		10,00	8,57	5,71	2,43	0,00	5,71

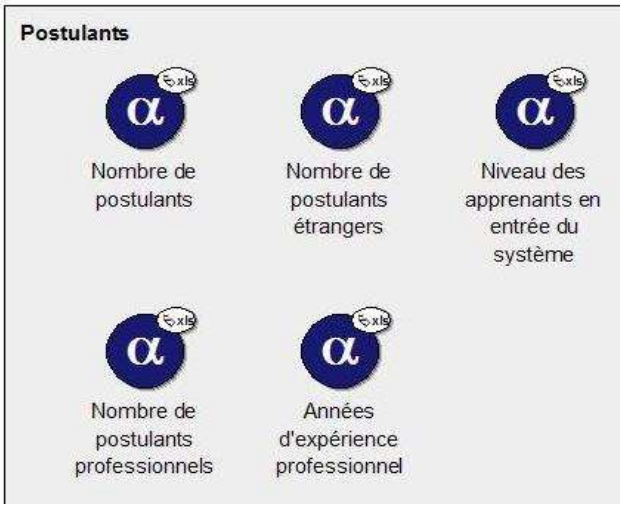


Figure 67 Correspondances ADOscore / Fichier Excel de saisie des prises de mesure

Pour chacune de ces prises de mesures, nous disposons également de l'unité de mesure. Nous employons quatre types d'unités de mesure différentes et adaptées aux mesures employées dans notre type particulier de système de production de services (Figure 68) :

- *Une mesure exacte*, c'est-à-dire, une certaine valeur en unités spécifiques, nous retrouverons ici notamment les notes des apprenants ou encore des données concernant des taux de pannes, etc.

- *Une donnée binaire de type Oui ou Non*, qui sera exprimé en valeurs de 1=Oui et 0=Non, nous retrouverons ici des données sur le statut des apprenants ou le suivi de la formation, etc.
- *Une valeur de 0 à 10*, telle qu'un degré de satisfaction, nous utiliserons ce type de mesure pour évaluer le niveau de satisfaction du personnel, des apprenants, etc.
- *Une option d'entre 5 options différentes* (A, B, C, D et E), au maximum. Nous utiliserons ce type de mesure pour définir des échelles de niveau de formation qui pourront par exemple nous permettre d'adapter le parcours des apprenants en fonction de leur fourchette d'origine, etc.

Ces options et les valeurs correspondantes à chacune sont définies à partir d'un jugement expert et d'une analyse de préférences multicritère. Pour ce faire, l'expert peut s'aider du logiciel M-MACBETH que l'on a présenté au chapitre III.5.4. Enfin, une fois les données insérées sur la colonne *Valeur* du fichier Excel, les valeurs traitées (multipliés, divisés ou simplement copiées) seront à disposition sur la colonne *Valeur Équivalente*, pour assurer la liaison avec ADOscore qui extraira une par une les valeurs vers les indicateurs élémentaires.

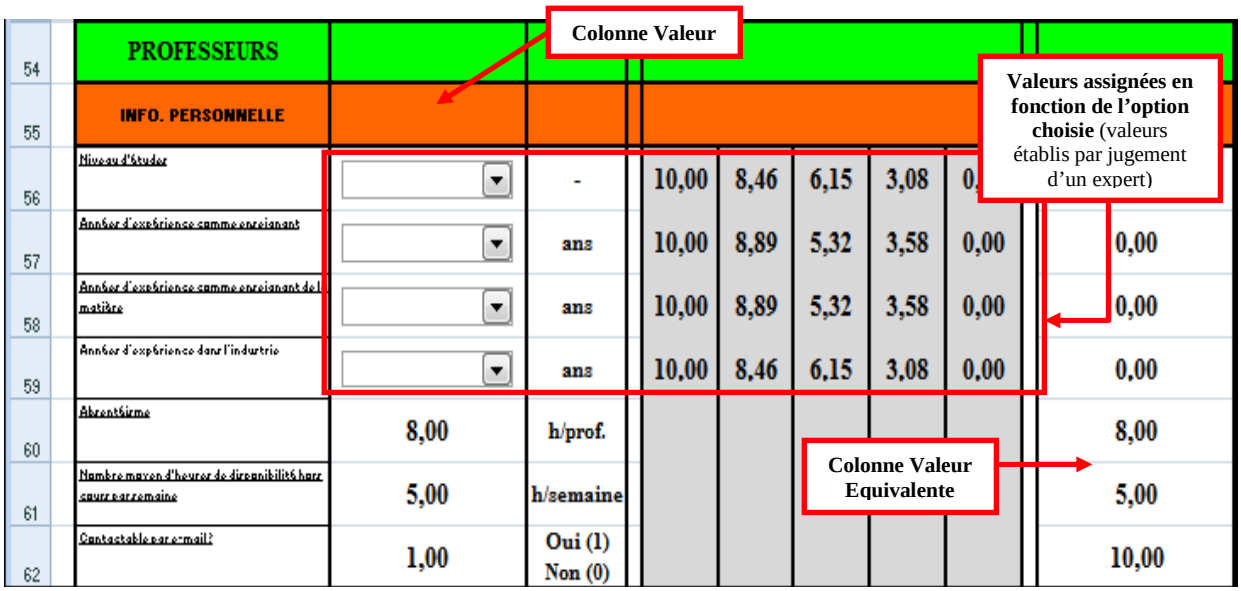


Figure 68 Extrait du fichier Excel illustrant l'utilisation des différents types de mesures

La seconde phase de cette étape consiste en la réalisation des agrégations des différentes prises de mesures et indicateurs de performance pour en faire des indicateurs de performance pour les différents niveaux de pilotage.

Les modèles d'agrégation d'indicateurs sont également réalisés grâce à l'*Indicators Model* proposé par ADOscore. Les fonctionnalités proposées dans ces modèles permettent de lier les *indicateurs référencés* avec les indicateurs élémentaires définis précédemment et de les agréger pour définir les indicateurs de performance terminaux (Figure 69).

La structure d'agrégation des indicateurs élémentaires en indicateurs composés est réalisée dans les *Indicators Model* où toutes les opérations mathématiques élémentaires peuvent être réalisées. Ces opérations peuvent se faire entre indicateurs élémentaires, mais aussi avec des indicateurs composés. Des agrégations d'indicateurs ont ainsi été créées pour tous les facteurs clefs de succès présentés précédemment.

Nous présentons à la Figure 69, le résultat, sur plusieurs niveaux, de l'agrégation de plusieurs indicateurs élémentaires permettant de proposer au final le nombre d'incidents de fonctionnement intervenus pendant la période choisie. Nous remarquerons la possibilité de connaître également le nombre de replanifications dues à des causes internes ou externes, indicateurs directement utilisés pour exprimer la performance de l'objectif tactique intitulé *maîtriser les risques.* Notons enfin la possibilité de dimensionner un de nos processus supports, en terme de ressources nécessaires, comme *Gérer le planning* grâce à l'emploi de l'indicateur agrégé intitulé *Nombre d'heures totales de cours reprogrammées.*

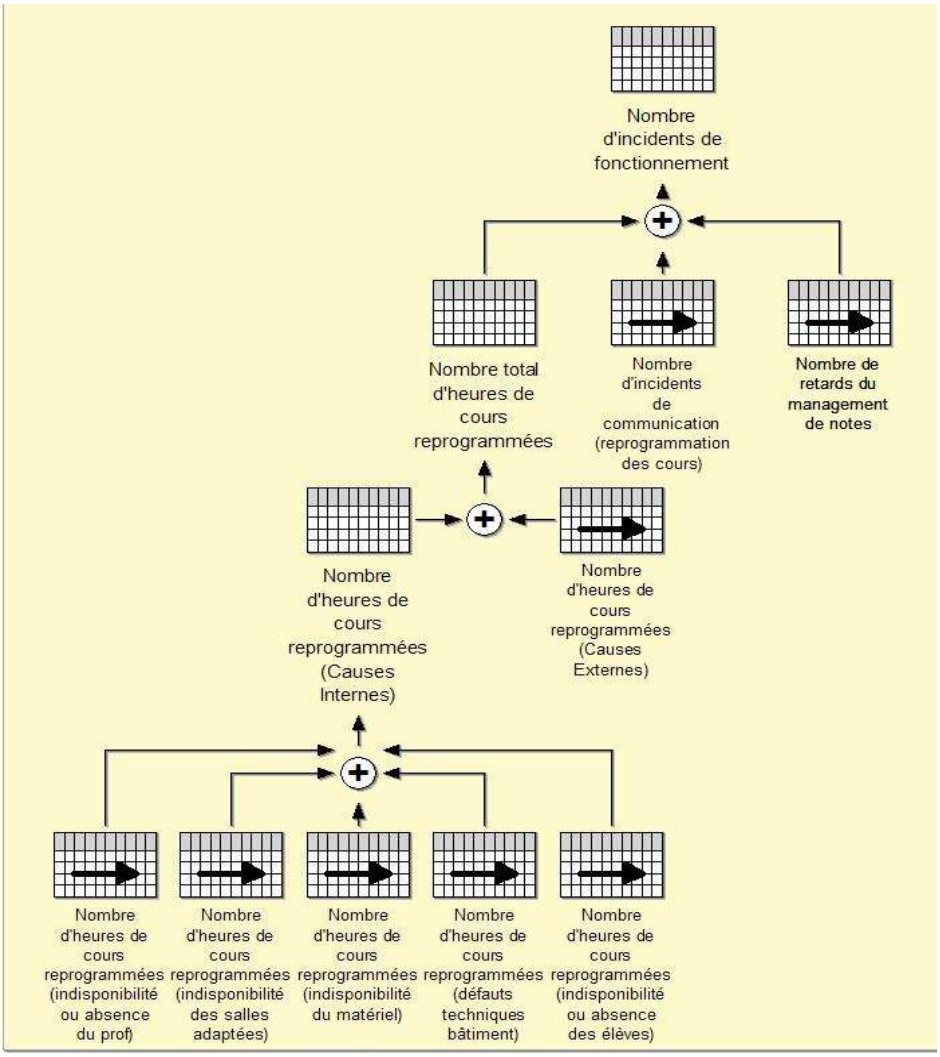


Figure 69 Agrégation d'indicateurs élémentaires et d'indicateurs composés

IV.9 Regroupement des indicateurs en tableau(x) de bord

Cette septième étape de la démarche d'instanciation consiste à regrouper les indicateurs, vus au chapitre précédent, sous forme de tableaux de bord en suivant la méthode proposée au chapitre III.5. Les tableaux de bord proposés ont également été validés par les différents acteurs et responsables de l'école et de l'option.

Un tableau de bord doit permettre de synthétiser les informations pertinentes à l'expression de la stratégie en quelques indicateurs clés qui représentent fidèlement l'état du système concerné. Jusqu'ici, nous avons établi les liens entre les objectifs stratégiques ou tactiques

proposés et des indicateurs caractérisant le degré d'atteinte de ces mêmes objectifs. Pour pouvoir implanter un tableau de bord efficace, permettant d'analyser les performances de manière rapide et claire, nous choisissons de représenter les indicateurs de performances de plus haut niveau et les plus pertinents suivant le jugement d'un comité d'experts composé, dans notre cas, du directeur de l'école, des responsables des études, de la scolarité et de l'option concernée.

Nous retenons alors **six** indicateurs de performance clés, liés à leurs objectifs stratégiques correspondants, qui représentent les informations nécessaires au bon pilotage des processus par le responsable de la formation. Ces indicateurs sont les suivants :

- Coût de la formation par élève (année),
- Délai de recherche du premier emploi,
- Pourcentage de réussites,
- Nombre d'incidents de fonctionnement,
- Niveau de satisfaction des entreprises,
- Niveau de satisfaction des élèves,

Afin de visualiser le tableau de bord, nous avons utilisé l'outil de documentation d'ADOscore intitulé *Controlling Cockpit export*. Cet outil donne au pilote les moyens pour évaluer rapidement et efficacement les performances du système grâce à ses représentations de type feu tricolore et thermomètre.

Cet outil propose une représentation, au format HTML, synthétique et rapide de l'état de performance de notre système de formation. Le fichier HTML généré par l'exportation du diagramme cause effet est représenté à la Figure 70.

Le *Controlling Cockpit* d'ADOscore permet de réviser périodiquement tous les paramètres qui interviennent dans le calcul des performances et de visualiser un historique des états de la performance sur les périodes précédentes. Grâce à cet outil, le responsable d'option peut piloter son cursus de formation grâce à des indicateurs simples représentant un état spécifique (vert, jaune, rouge) (Figure 70) de son système. Plusieurs tableaux de bord propres aux différents niveaux de l'organisation peuvent être implantés grâce cet outil.

Pour des raisons évidentes de sécurité des données, le pilote de chaque tableau de bord doit être défini et les droits d'accès à chaque tableau doivent être spécifiés. Cet outil couplé à une gestion efficace des droits d'accès peut permettre de faciliter la communication entre pilotes, et par conséquent de favoriser un pilotage cohérent entre ces mêmes pilotes.

IV.10 Mise en œuvre de la structure de pilotage

Pour pouvoir assurer la dernière étape de notre méthode de déploiement de la stratégie d'un établissement de formation, qui consiste à mettre en œuvre la structure de pilotage, nous nous appuyons sur un outil de gestion de base de données. Cet outil est directement issu des réflexions menées au chapitre III.4.5 concernant le besoin des membres du groupe de recherche de développer le modèle de données générique d'un système de formation. Nous rappelons que ce modèle est issu des réflexions communes au groupe de recherche et que nous y avons apporté des adaptations et quelques compléments depuis sa dernière présentation dans les travaux d'Olivier Bistorin (2007).

Ce modèle initialement développé à l'aide du formalisme UML, fut adapté dans les travaux de thèse d'Olivier Bistorin sous la forme d'un fichier Microsoft Access, système de gestion de bases de données employé au sein de l'École Nationale d'Ingénieurs de Metz. Nous avons donc repris cette base de données afin d'y apporter nos adaptations et compléments de fonctionnalités.

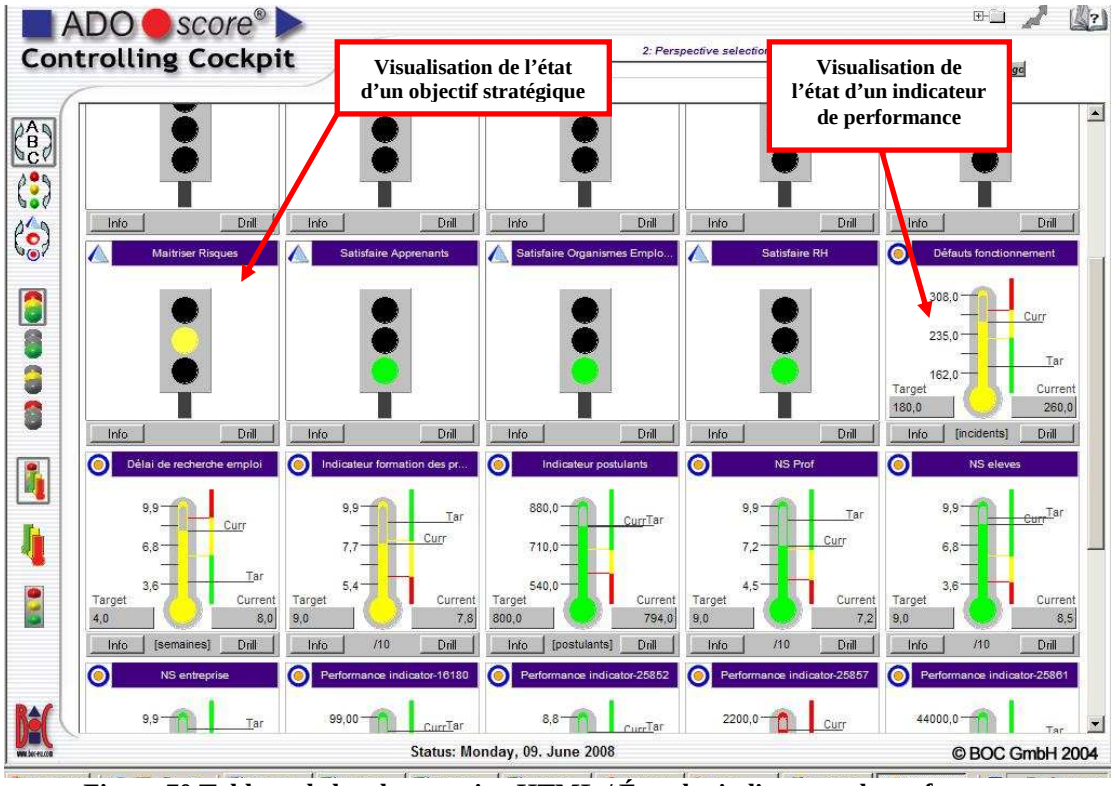


Figure 70 Tableau de bord en version HTML / État des indicateurs de performance

Ce sont toutes ces nouvelles fonctionnalités, ces adaptations du modèle ainsi que les principales fonctionnalités apportées qui vont nous permettre de proposer un pilotage réactif de notre système que nous proposons de développer dans cette partie.

Il est important de préciser que toutes les activités de pilotage ne nécessitent pas l'accès à cette base de données et que cette dernière n'est pas en mesure de toutes les assumer pour le moment. En effet, cette base, issue de deux travaux de thèse consécutifs, ne répond pas encore aux exigences que nous pourrions attendre d'un progiciel de gestion du type ERP (Entreprise Ressource Planning), même si ces travaux ont pour vocation à moyen terme la création d'un tel logiciel. Précisons tout de même que le modèle présenté a été développé dans cet esprit d'ouverture à des fonctionnalités futures qui devrait permettre à cette application de devenir un progiciel modulaire de gestion des systèmes de formation.

IV.10.1 Le modèle de données sous Access

Nous présentons à la Figure 71 le modèle de données employé sous Microsoft Access qui traduit le modèle UML utilisé pour la gestion des données de fonctionnement. Ce modèle permet de saisir toutes les données initiales de fonctionnement telles que les informations sur les apprenants, les ressources humaines et techniques, les modules pédagogiques et leur décomposition en élément de formation, de définir le catalogue de formation, toutes les précédences pédagogiques à respecter ou encore le planning de formation.

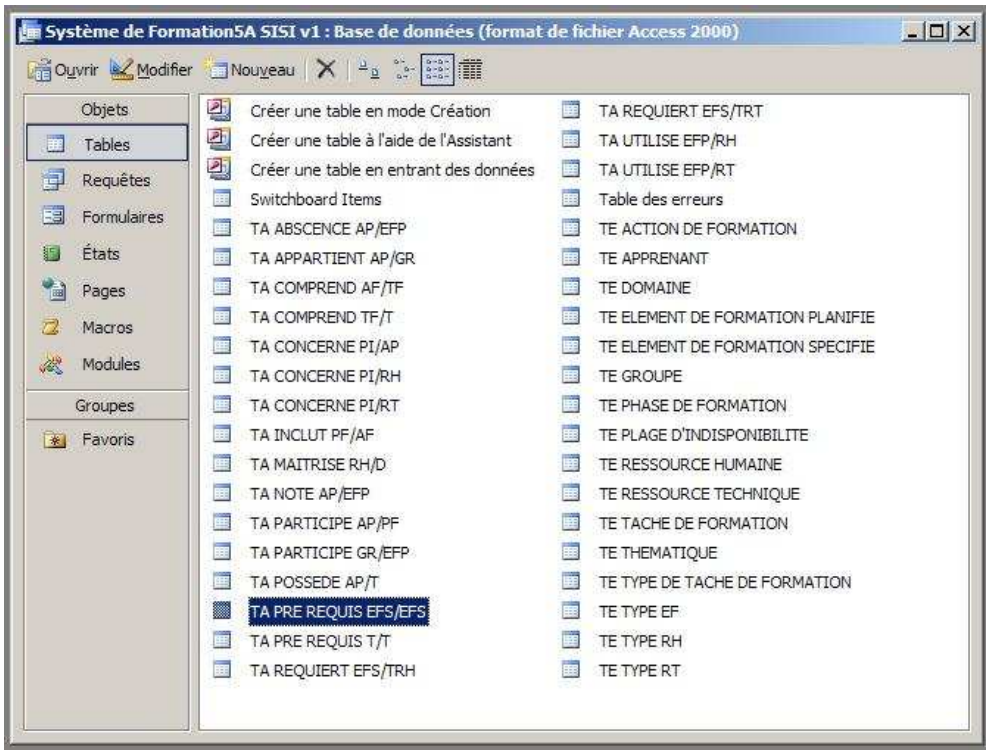


Figure 71 modèle de données Access

Nous rappelons qu'à terme, le planning de formation doit nous être fourni par le module de conception des plannings de formation qui sera réalisé à partir des travaux de thèse d'Olivier Bistorin. Dans l'attente de la finalisation de ce programme de création de planning de formation automatisé, la saisie des informations et des différents éléments s'effectue encore manuellement dans la base de données. Aussi, les deux activités de recherches employant un modèle unique et commun, nous serons en mesure de recevoir automatiquement, dans un futur proche, le planning de formation.

IV.10.2 Une première adaptation, la saisie du planning de formation

Comme nous venons de le voir, le planning de formation est actuellement créé manuellement et saisi par un agent administratif. Pour combler cette lacune actuelle du système, nous avons créé un formulaire (Figure 72) qui permet de planifier les éléments de formation. Pour ce faire, nous employons le formulaire de saisie des thématiques. Il convient de rappeler que les thématiques sont composées d'éléments de formations spécifiés et que ce sont ces derniers que nous allons planifier. À partir de ce formulaire, nous pouvons donc saisir les dates et horaires des cours.

Pour éviter toute source d'erreur, nous rappelons à l'utilisateur du formulaire le type de cours (Cours, Travaux Dirigés, Travaux Pratiques…), la durée du cours, la capacité maximum d'apprenants pouvant suivre la formation, informations issues du processus *concevoir programme*.

Parmi les modifications et adaptations que nous avons apportées au modèle UML présenté au chapitre III.4.5, nous souhaitons revenir et développer brièvement ici un exemple de mise en place des données permettant d'assurer la traçabilité de la formation et de ce fait permettre l'alimentation des indicateurs de performance.

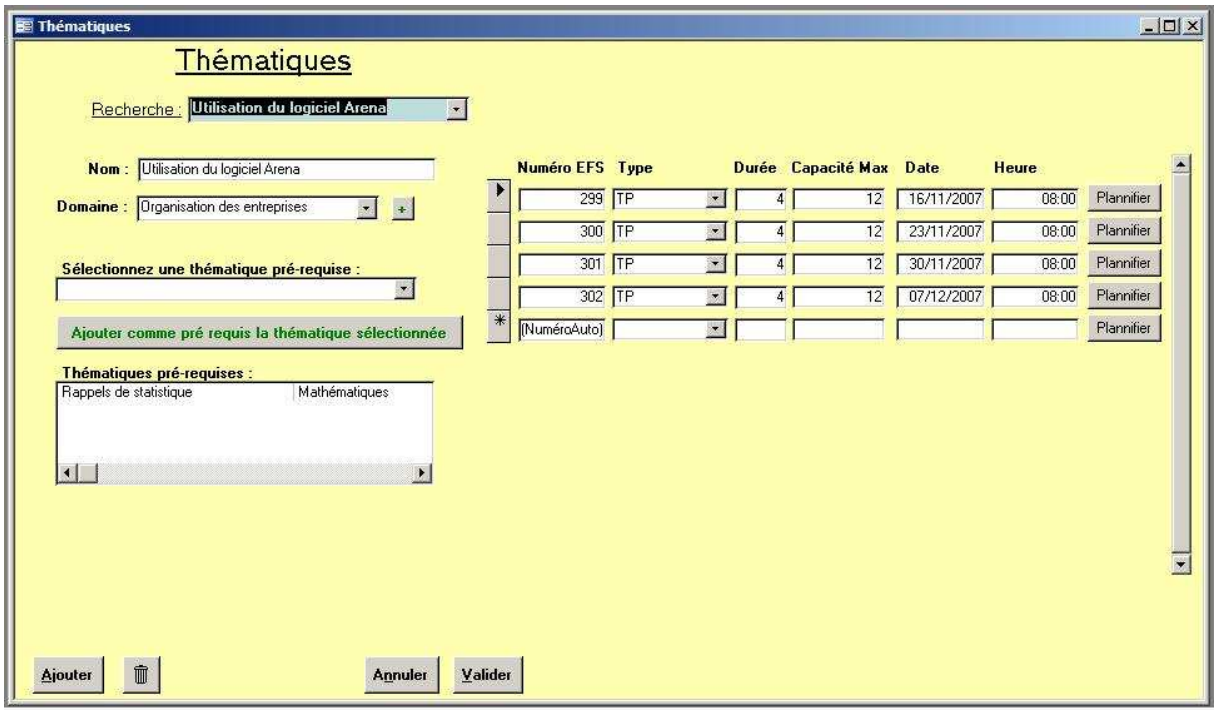


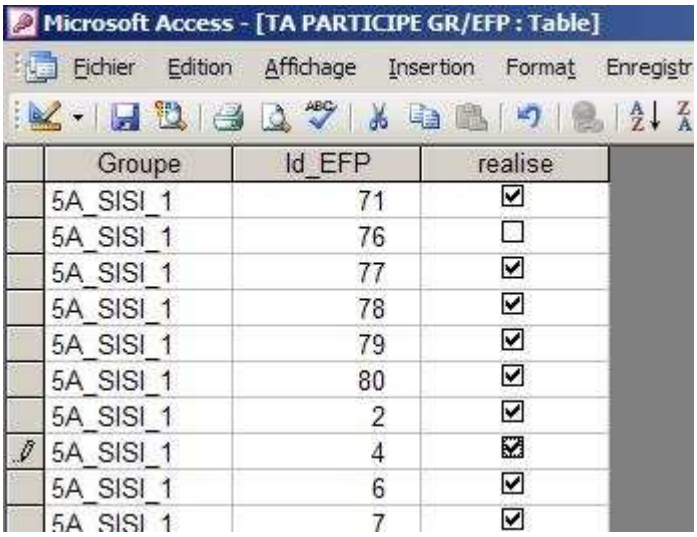
Figure 72 Formulaire de saisie du planning de formation

IV.10.3 La base de données et les tableaux de bord

Si la base de données nous permet de saisir toutes les informations de fonctionnement de notre système et de proposer des solutions rapides à des problèmes rencontrés, elle permet également et surtout d'assurer des fonctions de traçabilité et d'historisation des activités. Ainsi, la base de données est directement reliée aux différents tableaux de bord en leur fournissant toutes les données permettant de mesurer la performance de notre système de formation.

Toutes les opérations de replanification, les notes des apprenants, leurs absences ou encore les opérations de maintenance des ressources techniques sont prises en compte dans la base de données. C'est le résultat de toutes ces informations qui va nous permettre de remplir nos tableaux de bord, à tous les niveaux de décisions, et de permettre un pilotage réactif de notre système.

La Figure 73 reprend l'exemple développé au chapitre IV.11.3 concernant la replanification de l'élément de formation numéro « *76* ». Nous pouvons voir à travers cet exemple qu'un nouveau numéro d'élément de formation spécifié sera attribué au cours initialement prévu et que ce dernier sera comptabilisé comme non réalisé. Ainsi, nous pourrons compléter grâce à ce type de données, des indicateurs comme le taux de replanification ou le taux de cours non réalisés. Ce dernier cas de figure influera directement sur les mesures de performance de la qualité et du délai de formation.



Groupe	Id_EFP	realise
5A_SISI_1	71	☑
5A_SISI_1	76	☐
5A_SISI_1	77	☑
5A_SISI_1	78	☑
5A_SISI_1	79	☑
5A_SISI_1	80	☑
5A_SISI_1	2	☑
5A_SISI_1	4	☑
5A_SISI_1	6	☑
5A_SISI_1	7	☑

Figure 73 Historique des formations réalisées

IV.11 Définition des objectifs opérationnels et des plans d'action

Une fois notre structure de pilotage déployée, les outils de fonctionnement mis en place, les tableaux de bord définis et construits, nous présentons dans ce chapitre notre vision de la définition des objectifs opérationnels ainsi que des plans d'actions qui en découlent.

Nous proposons de ne pas détailler l'ensemble des objectifs opérationnels puisqu'ils sont très nombreux et que leur durée de vie reste limitée et sujette aux variations des mesures effectuées dans le système. De fait, étudier l'influence des plans d'actions et de la structure de pilotage sur leur modification en cours de séquence nous intéresse beaucoup plus.

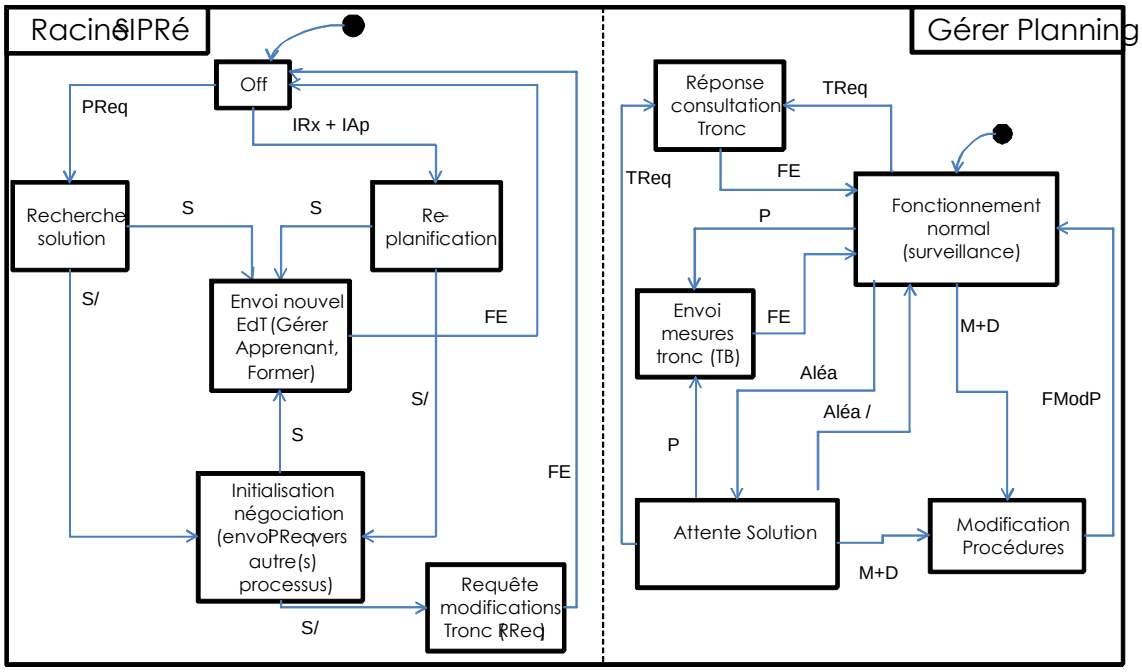
Nous rappelons que le chapitre III.6.2.2 présente la modélisation de notre système de pilotage réactif. Aussi, nous avons vu que ce système compte quatre niveaux de réactivité définis comme suit :

- **Intra processus,**
- **Inter processus,**
- **Tronc infra séquence de formation,**
- **Tronc ultra séquence de formation.**

Ces quatre types de réaction sont différents, car ils ne sont pas traités de la même façon par notre système. Les deux premiers types de réaction ne feront pas appel au tronc donc le modèle de comportement du Tronc (Figure 75) ne sera pas utilisé et l'événement ***RReq*** ne sera donc pas utilisé contrairement aux deux derniers types.

Pour ce faire, nous proposons de présenter des mises en situation correspondant aux quatre niveaux de réactivité définis à travers deux exemples ne faisant pas appel à notre base de données et un plus conséquent reposant sur les données de fonctionnement et les requêtes.

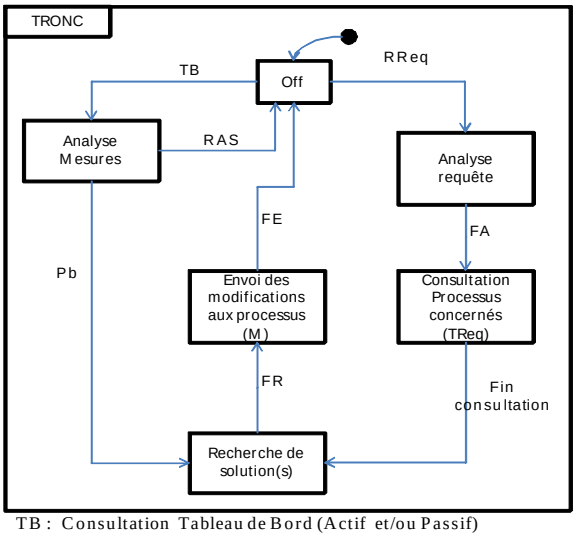
Pour des soucis de lisibilité, nous rappelons aux Figure 74 et Figure 75, les modèles Statecharts de fonctionnement des racines de *Gérer le planning* et du *Tronc.*



PReq : Arrivée d'une requête d'un autre processus
S : Solution déterminée
S/ : Pas de solution trouvée
IRx + IAp : Indisponibilité ressource(s) ou Apprenants
FE : Fin de l'émission

P : Période de compte rendu
TReq : Requête de consultation du Tronc
S/ : Pas de solution trouvée
M+D : Modification ou procédure de défense (risques)
FModP : Fin de la création/adaptation d'une procédure

Figure 74 Modèle Statecharts de *Gérer le planning*



TB : Consultation Tableau de Bord (Actif et/ou Passif)
RReq: Requête d'un processus
Pb : Une (des) mesure(s) dépasse(nt) le seuil fixé
FA : Fin de l'analyse de la requête
FR: Fin de la recherche d'une solution
FC : Fin de la phase de consultation
FE : Fin de l'émission

Figure 75 Modèle Statecharts du Tronc

IV.11.1 Problème de la qualité des apprenants

Nous proposons de commencer par une situation qui permettra de faire appel au Tronc de notre système de pilotage : un problème de qualité dans la formation des apprenants de l'option SISI. À la création de cette option SISI de cinquième année, les apprenants avaient des résultats moyens concernant les modules ayant trait aux bases de données. Cette lacune

transpirait également à travers d'autres options de formation comme Logistique, qui constataient des carences des apprenants de ce domaine. Les dirigeants de l'école ont donc décidé de mettre en place des actions correctives pour que cette situation ne se produise plus les années suivantes. De ces actions est né un module de formation complet qui est dispensé aux apprenants de troisième année.

Un système de pilotage comme SIPRé aurait alors réagi de manière suivante :

1. Connaissance du problème en temps réel grâce aux indicateurs de performance mis en place (ici moyenne des apprenants),
2. le *processus Gérer les apprenants* (via son pilote) remonte une information (message décrivant le problème et proposant des dates de replanification des cours actuellement dispensés) au pilote du *processus Gérer le planning* pour lui proposer de planifier à nouveau les cours permettant de reprendre les notions mal assimilées.
3. Échec des négociations, car il n'est pas possible de planifier de nouveaux cours en raison du manque de marges dans l'emploi du temps. *Gérer les apprenants* appelle alors le Tronc du système de pilotage en déclenchant l'événement ***RReq***.
4. Le Tronc ne trouve pas de solutions après avoir négocié avec ses différents pilotes de processus, il laisse le processus *Former* fonctionner en « mode dégradé », c'est-à-dire, par exemple, en supprimant les modules nécessitant la compétence « base de données » ou en diminuant les exigences sur ce module, en attendant de proposer une solution pour la prochaine séquence de formation.
5. Le Tronc lance alors des opérations d'amélioration en mobilisant le processus *Concevoir Programme* qui est en charge de créer un module pour palier à ce défaut et de l'insérer dans une des séquences précédentes, avec pour consigne de privilégier la séquence la plus proche de la neuvième.

Nous sommes alors en présence d'une résolution de problème avec **appel au tronc ultra-séquence de formation** puisque le pilote du *sous-processus Gérer les apprenants* de l'option concernée a lancé une requête au Tronc qui a répondu après la séquence.

IV.11.2 Problèmes de recrutement

Nous avons également mis en lumière, dans la mise en contexte de ce chapitre, les problèmes qui peuvent intervenir lors du déploiement des dix-sept sous-processus de formations que sont les options de cinquième année. En effet, lors du déploiement des dix-sept sous-processus de recrutement, il se peut qu'une option se retrouve avec un effectif d'apprenants trop faible. Ce cas de figure peut se résoudre de différentes manières et couvre un spectre assez large de possibilités que nous proposons de décrire brièvement ci-dessous :

1. Dans un premier temps, le *sous-processus recruter* de l'option peut décider de diminuer ses exigences et d'aller plus loin dans ses listes de candidats pour atteindre le nombre minimum d'apprenants pour démarrer l'option. Cette solution a pour conséquence de modifier les objectifs opérationnels de ce sous-processus en repoussant l'objectif de niveau de recrutement, voire en autorisant le recrutement au-delà de la liste complémentaire. Nous sommes alors en présence d'une résolution de problème **intraprocessus** puisque seul le pilote du *sous-processus recruter* de l'option a été sollicité.

2. Dans un second temps, la Racine SIPRé du *sous-processus recruter* de l'option concernée, peut entrer en négociation avec les seize autres Racines correspondantes,

afin de coordonner la répartition des apprenants entre les options de manière peut-être un peu moins déséquilibrée. Si un accord est trouvé, nous sommes en présence d'une résolution de problème **interprocessus,** puisque les pilotes des dix-sept *sous-processus recruter* des options se sont mis en œuvre.

3. Enfin, en cas d'échec des deux procédures précédentes, nous pouvons faire un appel au Tronc en lançant une requête. Celui-ci peut alors décider en fonction de la stratégie de l'établissement de modifier le mode de distribution des apprenants sur les options en passant d'une procédure basée sur le volontariat à une procédure basée sur l'affectation obligatoire. Nous sommes alors en présence d'une résolution de problème avec **appel au Tronc infra-séquence de formation** puisque le pilote du *sous-processus recruter* de l'option concernée a lancé une requête au Tronc qui a répondu durant la séquence. Notons toutefois que dans ce cas de figure, le Tronc aurait pu répondre après la fin de la séquence de formation, nous aurions été dans ce cas en présence d'une résolution de problème avec **appel au Tronc ultra-séquence de formation.**

IV.11.3 La replanification d'une intervention

Nous présenterons dans ce chapitre, la mise en œuvre de l'algorithme présenté au chapitre III.6.2.2.3 concernant les problèmes d'absences de ressources. Nous noterons que ce type de perturbation représente la majorité des aléas perturbant le système.

Comme nous l'avons vu en introduction de ce chapitre, les problèmes de replanification sont aujourd'hui une source de travail très important pour les acteurs du processus *de gestion du planning de formation*. L'École Nationale d'Ingénieur de Metz nécessite, en 2008, trois semaines pour la création du planning de formation en mobilisant trois acteurs à temps plein sur cette mission. Aussi en cours d'année, la personne chargée du planning reprogramme 50 % de celui-ci mobilisant par la même occasion une majeure partie de son temps.

Cette situation nous a amenés à proposer rapidement une solution informatisée permettant au système de pouvoir réagir rapidement en cas de problème de ressources. Ainsi, nous avons repris l'algorithme développé au chapitre III.6.2.2.3 sous forme informatique et nous présentons le résultat de cette application à travers cinq figures. Reprenons l'exemple de l'Élément de Formation Planifié (EFP) numéro « 76 » présenté au chapitre IV.11.2 où cet EFP créé un aléa, car il doit être replanifié suite à un problème de ressources. En effet, nous considérons que l'enseignant a annoncé une indisponibilité à venir (Conférence, Hospitalisation …). Nous développons à présent cette procédure :

1. Un appel de *Gérer RH* envoie un événement ***PReq*** à la Racine SIPRé de *Gérer le planning* (cette racine est modélisée à la Figure 76).
2. Le processus *Gérer le planning* passe dans l'état « Attente Solution ».
3. La Racine de *Gérer le planning* passe dans l'étape intitulée « Recherche Solution », qui est une étape interne.

Pour ce faire, l'interface présentée à la Figure 76 apparaît et l'utilisateur n'a qu'à sélectionner l'élément de formation à replanifier. Toujours dans l'idée d'éviter les sources d'erreurs, nous rappelons à l'utilisateur toutes les informations concernant le cours sélectionné.

Figure 76 Formulaire de replanification

4. La procédure présentée à la Figure 54 (chapitre III.6.2.2) s'initialise avec comme variable l'élément de formation numéro « 76 ».
    a. Le système est en mesure de trouver une solution et l'écran présenté à la Figure 77 apparaît. L'utilisateur de l'application a alors la possibilité de demander une autre solution, de modifier une ressource ou tout simplement de supprimer le cours. En effet, il se peut qu'une intervention soit tout simplement supprimée sur décision du pilote du processus concerné voire du Tronc. Dans ce cas de figure, cela influera directement sur les indicateurs de performance concernés, comme la qualité de la prestation, le délai de formation ou plus simplement la satisfaction de l'apprenant qui ne reçoit pas une formation attendue. Supposons dans notre exemple, que l'utilisateur décide de valider la solution proposée :
        1. la racine SIPRé de *Gérer le planning* change d'état en franchissant l'événement ***S*** et rentre dans l'état intitulé « Envoi nouvel EdT » ;
        2. la racine SIPRé de *Gérer le planning* change d'état en franchissant l'événement ***FE*** et rentre dans l'état « Off » ;
        3. le processus *Gérer le planning* sort de l'état « Attente Solution» pour se replacer en « Fonctionnement normal ».

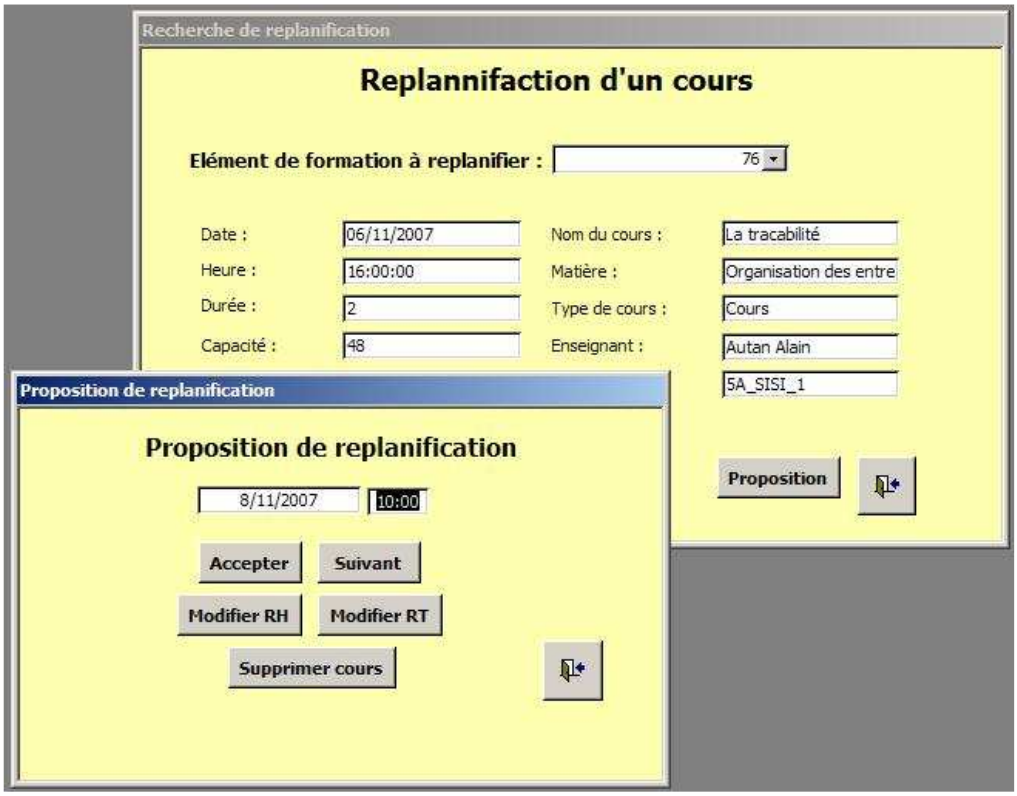


Figure 77 Proposition de replanification

b. Le système n'est pas en mesure de proposer de solution à l'utilisateur avec les mêmes ressources (Figure 78). Cette éventualité, prise en compte dans l'algorithme original, nous a amenés à créer une procédure dédiée sous MS Access qui va traduire fidèlement la procédure mise en place :
    1. La Racine SIPRé de *Gérer le planning* change alors d'état en franchissant la transition ***S/*** et rentre dans l'état intitulé « Initialisation négociation » ;
    2. La Racine SIPRé va entrer en négociation avec les racines des processus *Former* et *Gérer RH*. Nous présentons ci-dessous (Figure 80) la négociation initiée entre les Racines pour la définition d'une date de replanification. L'exemple (Tableau 10) illustre un échange de propositions et de contre-propositions entre les Racines concernées.

Figure 78 Interface utilisateur en cas de problème de ressources humaines

Lorsque l'utilisateur décide d'initier cette collaboration en cliquant sur « OUI » dans le formulaire de la Figure 78, cela enclenche donc la procédure décrite précédemment et une seconde fenêtre apparaît pour proposer à l'utilisateur de changer de ressource humaine (Figure 79). Dans cette fenêtre, tous les champs sont bloqués et un menu déroulant proposant les autres ressources humaines apparaît en lieu et place du nom de l'intervenant initial. L'utilisateur n'a alors plus qu'à sélectionner une nouvelle ressource humaine et la procédure initiale développée à la Figure 54 se réenclenche avec les nouveaux paramètres.

Figure 79 Interface de proposition d'une nouvelle RH

Notons ici que les enseignants proposés sont des enseignants issus du fruit d'une requête faite dans notre logiciel avec comme contrainte d'avoir des enseignants ayant un niveau de maîtrise supérieur ou égal à celui demandé pour l'exécution de cet Élément de Formation. Dans la procédure initiale, le logiciel propose les enseignants après les avoir classés en fonction de leur niveau de maîtrise de la thématique concernée (cela s'illustre à la Figure 80 par l'action intitulée « Retour procédure 2 avec D=i+1 », D étant le numéro de l'enseignant dans la requête précédemment citée).

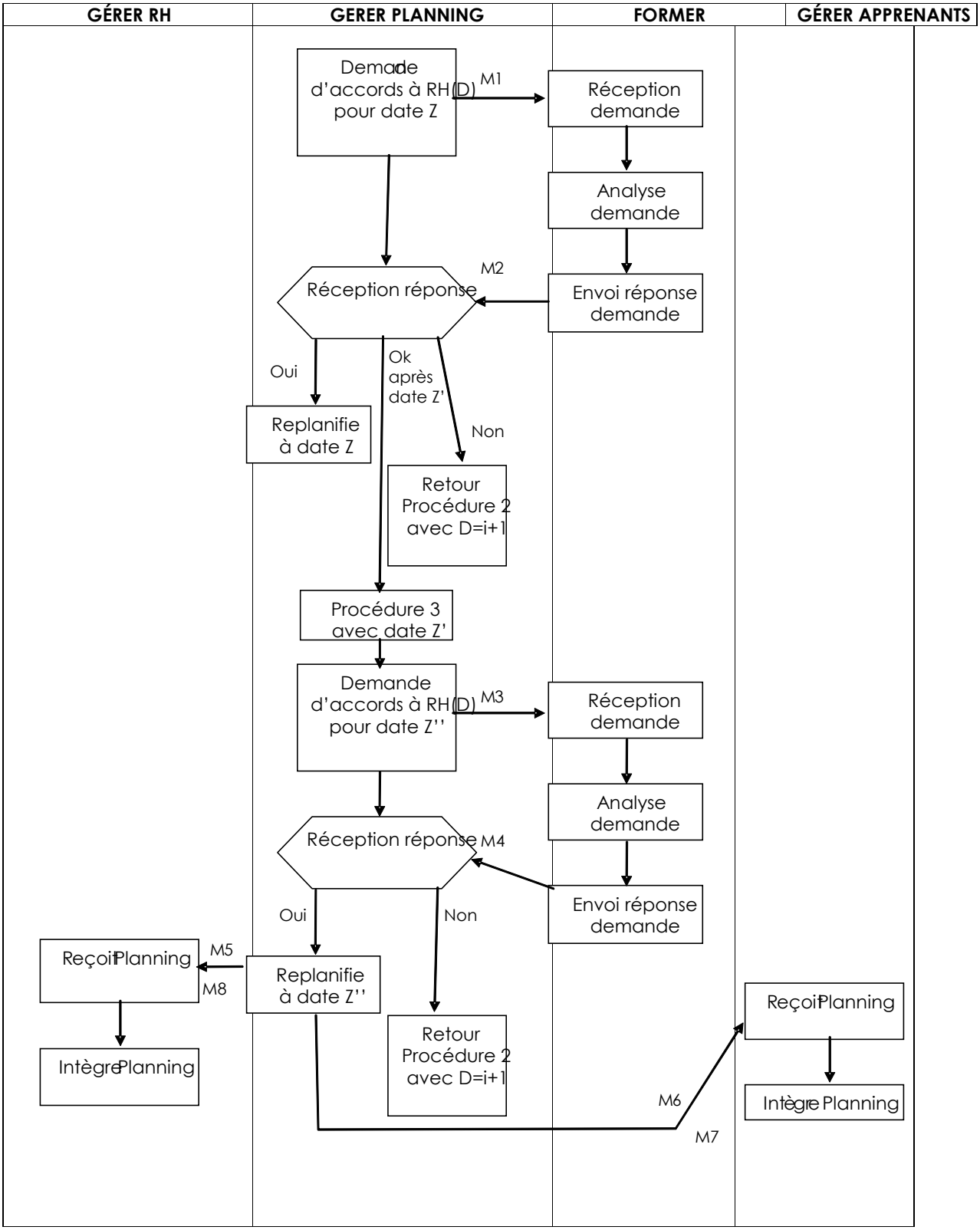


Figure 80 Procédure de négociations entre racines pour une replanification

Message Émetteur	Destinataire	Type	Corps	Commen-taires	Date d'émission	Date de réception attendue	Date de Validité
M1-Gérer le planning	Former	Négociation	Replanification EFP 76 - 08/11/2007 – 10 :00	Proposition	06/11/07	06/11/07	06/11/07
M2-Former	Gérer le planning	Négociation	Replanification EFP 76 – post 09/11/2007 – 8 :00	Contre Proposition	06/11/07	06/11/07	06/11/07
M3-Gérer le planning	Former	Négociation	Replanification EFP 76 - 09/11/2007 – 10 :00	Proposition	06/11/07	06/11/07	06/11/07
M4-Former	Gérer le planning	Négociation	Replanification EFP 76 - 09/11/2007 – 10 :00	Accord	06/11/07	06/11/07	06/11/07
M5-Gérer le planning	Gérer RH	Information	Annulation EFP 76	-	06/11/07	-	-
M6-Gérer le planning	Gérer les apprenants	Information	Annulation EFP 76	-	06/11/07	-	-
M7-Gérer le planning	Gérer les apprenants	Information	Replanification EFP 76 - 09/11/2007 – 10 :00	-	06/11/07	-	-
M8-Gérer le planning	Gérer RH	Information	Replanification EFP 76 - 09/11/2007 – 10 :00	-	06/11/07	-	-

Tableau 10 Description des messages de négociations entre racines pour une replanification

Le résultat de cette procédure peut être de deux natures :

1. Réussite des négociations inter racines :
    a. la racine SIPRé de *Gérer le planning* change d'état sur le franchissement de l'événement ***S*** ;
    b. passe les étapes suivantes pour revenir en position « Off »
    c. sort le processus *Gérer le planning* de son « Attente Solution » pour le replacer en « Fonctionnement normal ».
2. Échec des négociations inter-racines :
    a. dans ce cas, la Racine SIPRé de *Gérer le planning* change d'état suite à l'événement ***S***/ et passe dans l'état « Requête modifications Tronc » ;
    b. « Requête modifications Tronc » est un état temporisé qui renvoie la Racine en position « Off » après franchissement de la transition ***FE*** (fin émission) ;
    c. Le Tronc est alors sollicité par l'envoi d'une requête ***RReq*** (où sont précisées les données du problème ainsi que l'état des négociations préalablement effectuées) issue la Racine SIPRé de *Gérer le planning.* Le Tronc peut alors :
        i. ne pas répondre instantanément, auquel cas en attendant une réponse de sa part, le processus *Gérer le planning* sort de son état « Attente Solution » pour basculer en état « Réponse consultation tronc ».
        ii. Répondre, et renvoyer le message ***IRx+IAp*** (Indisponibilité ressource(s) ou Apprenants) à la Racine SIPRé de *Gérer le planning* qui va lancer une procédure de « Replanification » consistant à replanifier l'ensemble des éléments de formation non effectués pour proposer un nouveau planning de formation. La suite de la procédure est alors la même que pour une réussite des négociations inter processus.

Ces exemples permettent de tester notre système de pilotage à travers un exemple réel d'une option de cinquième année d'une école d'ingénieurs. Nous proposons à présent de conclure ce chapitre en soulignant les points forts et les manques de cette méthode.

IV.12 Conclusion

Nous avons vu dans ce chapitre la méthode d'instanciation de notre vision de la méthode de mise en place d'un Système Intégré de Pilotage Réactif (SIPRé). Nous avons d'abord réalisé la première phase de cette méthode d'instanciation en prenant soin de décliner la stratégie à l'aide des éléments à notre disposition. Pour cette première phase, nous nous sommes servis du logiciel ADOscore qui nous a permis de définir la stratégie de l'option de cinquième année concernée, les modèles d'objectifs stratégiques, de facteurs clefs de succès ou encore le modèle cause effet. Ce logiciel nous a également permis de créer des tableaux de bord au format HTML afin de permettre aux différents pilotes de visualiser l'état de leur processus ou plus globalement du système dans son ensemble. Ces tableaux de bord sont complétés à partir de données issues d'un fichier MS Excel, lui-même issu des données présentes dans la base de données Access.

La base de données Access issue des travaux du groupe de recherche pour la création d'un modèle des données de fonctionnement d'un système de formation, reflète fidèlement notre modèle UML initial et contient toutes les informations nécessaires au bon fonctionnement, données permettant également d'assurer un pilotage efficace du système considéré.

Le choix d'une option de cinquième année de l'ENIM, que nous avons bien définie, nous a permis de confronter notre système de pilotage à un organisme suffisamment restreint en nombre d'heures et en nombre d'apprenants. L'appliquer à une université, ou même à une Unité de Formation et de Recherche, aurait vraisemblablement été plus compliqué de par la taille du problème à traiter. Cette option nous a permis de placer notre système de pilotage dans les quatre types de situations de réactivité définies au chapitre 3 tout en proposant des situations suffisamment simples pour permettre de dérouler les scénarios que nous avions imaginés. Toutefois, nous pensons que la difficulté de mise en oeuvre de notre démarche ne dépend pas ou peu de la taille du problème, mais que cette dernière va plutôt influer sur la quantité de modèles, de protocoles de communication et de pilotage à mettre en œuvre.

C'est justement l'étude de ces scénarios qui nous a permis de confronter notre système face à des situations réelles. Les exemples choisis ont permis de tester les modèles que nous proposions pour les processus supports comme *Gérer le planning*, processus qui sera le plus sollicité dans la mesure où la plupart des aléas de fonctionnement sont dus à des absences de ressources humaines ou à des pannes de ressources techniques. Cela nous a donc permis de tester également les problèmes de replanification d'interventions à travers le déroulement des procédures mises en œuvre. Enfin, nous avons pu également caractériser les échanges de messages tels que nous le présentions au chapitre 3.

Il apparaît de toutes les étapes décrites dans cette démarche d'instanciation et à travers leur application à cette option que la méthode proposée semble viable. Cependant, elle mérite d'être confrontée à des systèmes de formations complets de taille plus importante. De plus, cette démarche ne nous permet pas, pour le moment, de mener des actions d'amélioration, actions pourtant citées comme objectif stratégique potentiel des systèmes de formation. Enfin, on peut remarquer qu'en cas de problème trop important (grèves, incendie, perte de ressources critiques) le système peut se retrouver bloqué, il faudra, dans ce cas, penser à mener des actions de réingénierie afin de pouvoir permettre au système de se sortir de ce type de situation.

Chapitre V. Conclusions et perspectives

V.1 Conclusion des travaux..... 158
V.2 Perspectives 160

Pour achever ce mémoire et conclure ainsi ces travaux de doctorat, nous proposons de présenter dans ce dernier chapitre un bilan de nos activités de recherche qui retrace l'ensemble des méthodes employées, des démarches proposées et enfin les résultats obtenus. Pour finir, comme ce travail de doctorat n'est qu'une première pierre qui ouvre la voie à d'autres activités de recherche à venir, nous présenterons dans la seconde partie de ce chapitre les perspectives que nous imaginons pour l'avenir.

V.1 Conclusion des travaux

La première partie de ces travaux de doctorat a consisté à définir et présenter les différentes spécificités des systèmes de formation, à identifier les clients et produits ainsi que la manière dont nous voyons le mode de production de notre système. En effet, de nombreuses visions de l'ingénierie de formation existent aujourd'hui et aucune d'entre elles n'utilise un vocabulaire identique. Nous avons fixé que notre produit est un accroissement de compétences (ou production de compétences) apporté à un apprenant à travers son propre cursus de formation, que nous appelons ***parcours apprenant***. D'autre part, nous avons choisi de considérer ce même apprenant comme un client des organismes de formation, au même titre que les organismes employeurs (alors que les organismes de tutelle seront considérés comme des « parties prenantes »).

Cette particularité, qui fait de l'apprenant à la fois un client et un « produit », traduit toute la difficulté et la subtilité du pilotage de ce type de système, puisque nous sommes de ce fait dans le cas d'un pilotage mixte « produit-client » rendu complexe par le fait qu'il est extrêmement difficile de réaliser une ingénierie des besoins dans ce type de situation.

Ce mémoire de doctorat expose une méthode de déclinaison de la stratégie, qui propose aux futurs utilisateurs un cadre leur permettant d'aboutir à la création des tableaux de bord, incluant des phases de modélisation permettant d'obtenir : le modèle stratégique, le modèle des objectifs stratégiques et tactiques, le modèle cause effet, le modèle de processus, le modèle des données de fonctionnement ainsi que la création des tableaux de bord via la sélection des indicateurs de performances que proposons. Cette démarche d'instanciation se décline en neuf étapes bien distinctes et ayant chacune des objectifs bien définis. À chaque étape de cette démarche, nous nous sommes appuyés sur des outils et méthodes existants (en les adaptant du secteur industriel vers le nôtre) ou que nous avons dû créer du fait de la spécificité de notre type de système.

Ces travaux de doctorat, ayant pour objectif principal de proposer un système de pilotage des systèmes de formation, nécessitaient de réaliser une cartographie des processus opérationnels et de soutien d'un système de formation. Ainsi, à l'aide du logiciel ADOnis, nous avons réalisé cette cartographie contenant douze (méta-)processus (résultant de l'agrégation de certains processus aux tâches comparables). Nous avons volontairement limité cette représentation à douze (méta-)processus agrégés pour des soucis de lisibilité et de clarté. En réalité, il existe vingt-deux processus distincts.

Fort de cette cartographie de processus, nous avons très rapidement émis le besoin de disposer d'un modèle de données nous permettant l'exploitation de notre système de formation. Ce modèle, réalisé à l'aide du formalisme UML, a été développé en commun avec les autres membres du groupe de recherche et permettait déjà, à travers les travaux d'Olivier Bistorin, la création de parcours apprenants adaptés et de dimensionner notre système de formation à

travers la création des éléments de formations spécifiés. Les modifications apportées depuis cette dernière présentation nous permettent de piloter efficacement notre système de formation à travers notre système de pilotage qui vient s'alimenter directement en données dans ce modèle.

Enfin, ces différents modèles et outils de gestion de données nous ont permis de procéder à la déclinaison de la stratégie d'un établissement de formation. Pour ce faire, nous nous sommes appuyés sur des méthodes existantes comme la méthode des tableaux de bord équilibrés ou encore celle adoptée par l'AFNOR. Toutefois, nous avons dû adapter ces méthodes à notre système particulier afin de proposer une démarche en adéquation avec nos modes de fonctionnement. Ainsi, nous avons apporté des évolutions à ces méthodes en abordant et en conjuguant des approches Top Down et Bottom Up. Le point de découplage de ces deux approches se situe, pour nous, à la définition des objectifs opérationnels qui traduisent, selon nous, le résultat de la comparaison entre les objectifs tactiques et les indicateurs de performances. D'autres modifications significatives ont également été apportées, parmi lesquelles, notamment, le changement de l'ordre des axes du succès en intervertissant les positions des axes clients et performances, afin de rendre compte du fait qu'un organisme de formation doit satisfaire ses clients en priorité, *via* sa performance. Citons aussi, la re-nomination de l'axe Financier en axe Performance, terme qui nous semble moins restrictif, et l'apparition d'un axe Environnement afin d'être en mesure de prendre en compte les relations des organismes de formation avec l'extérieur. Enfin, l'inversion que nous proposons dans l'ordre de définition des facteurs clefs de succès, considérés pour nous comme des objectifs tactiques, et des objectifs stratégiques constitue aussi une spécificité forte. Notons que ces modifications nous ont été inspirées par l'étude de méthodes déjà existantes dont nous avons essayé de retenir les points les plus intéressants.

Nous proposons un système de pilotage basé sur la structure de pilotage dite hétérarchique qui permet aux différents pilotes de processus de pouvoir recevoir des objectifs de leur direction, mais aussi de pouvoir négocier entre eux sans se retrouver bloqués en cas d'échec des négociations et de pouvoir demander un arbitrage au superviseur. Nous imaginons la mise en place de cette structure de pilotage comme un calque qui viendrait se superposer à la cartographie des processus. Cette approche permet de décentraliser et de distribuer à chaque processus les différentes activités de mesure et de pilotage, à l'inverse de la vision habituellement admise qui vise à représenter les processus opérationnels, de soutien, de mesure et de pilotage dans une même carte de processus.

Nous proposons enfin un système de pilotage des systèmes de formation générique avec lequel les futurs utilisateurs n'auront plus, à partir d'une stratégie établissement clairement définie, qu'à suivre la démarche d'instanciation en prenant bien soin pour chaque étape de choisir les éléments qui correspondent à leur mode de fonctionnement. Ainsi de la définition de la stratégie jusqu'à la définition des objectifs opérationnels, les utilisateurs n'auront qu'à sélectionner les différents indicateurs, processus et objectifs qui correspondent à leur système particulier. Des procédures d'ajustement du fonctionnement du système en cas d'aléas sont également prévues et formalisées à l'aide du formalisme Statecharts, les échanges entre les différents pilotes de processus lors des négociations sont également formalisés.

Toutefois, si l'application de notre système de pilotage s'adapte bien à une option de cinquième année de l'École Nationale d'Ingénieurs de Metz, comme nous avons pu le vérifier au cours de l'exemple développé au chapitre 4, il mériterait d'être confronté à une entité plus importante comme une école d'ingénieur ou encore une université. Seulement pour en arriver

à ce stade de fonctionnement, notre système mérite de nombreux travaux complémentaires. Nous proposons de développer ces perspectives dans la seconde partie de ce chapitre.

V.2 Perspectives

Les perspectives de ces travaux de doctorat sont nombreuses et méritent d'être développées à plusieurs niveaux.

Le système de pilotage présenté ici reste très général et n'est modélisé qu'à un niveau global. Afin d'être directement utilisable, il nécessiterait d'être détaillé jusqu'à un niveau granulométrique bien plus fin. En effet, notre modélisation des processus s'arrête au niveau de la cartographie et chaque processus mériterait d'être explicité et modélisé avec attention. Il nous semble impératif d'en définir avec soin les tâches à réaliser et les procédures à utiliser pour ce faire.

Dans le même esprit, les prises de mesure, si elles sont définies, de même que leurs agrégations en indicateurs de performances, pourraient être spécifiées en termes de fréquence ou de mode de captage. Là aussi, toute une étude procédurale pourrait être menée, accompagnée de modélisations fonctionnelle et organisationnelle.

On peut aussi s'interroger sur la caractérisation du degré de maîtrise d'une compétence. Il s'agit d'une donnée, incluse dans le modèle UML, qui permet de caractériser les intervenants sur une compétence donnée. Dans ces travaux de doctorat, nous nous sommes contentés d'en pointer la nécessité, sans pour autant définir de méthode ou moyens formels de modéliser et quantifier cet indicateur. Il nous semble qu'il s'agit là d'une perspective intéressante, d'autant plus que l'évaluation de ce paramètre peut se révéler critique en termes de pilotage par rapport aux ressources du système.

Enfin, un déploiement complet à grande échelle, en prenant le temps de réaliser les tâches d'ingénierie nécessaires (développement et instanciation) permettrait certainement de mettre en évidence certains verrous scientifiques (problèmes de négociation, affectations, ordonnancement…) que nous subodorons seulement pour l'instant, mais qu'il nous est impossible de modéliser avec précision sans observation pratique. Ce déploiement à plus grande échelle permettrait également de tester l'adaptabilité de notre démarche à d'autres établissements que l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Metz et de tester son comportement dans un environnent à plus grande échelle comme une université. Notons aussi que cela permettrait d'accompagner les établissements de formation dans l'obtention d'une certification du type ISO 9001 pour la gestion de leur système qualité.

On peut aussi noter qu'il serait intéressant de mener une étude pratique comparative complète entre une déclinaison de la stratégie respectant strictement l'approche de D. Kaplan et R. Norton et celle que nous proposons, afin de valider ou pas clairement les choix et orientations que nous avons pris par rapport à cette approche.

De manière plus globale, ce travail de recherche s'inscrit dans la continuité des thèses présentées par Christian Clémentz et plus récemment par Olivier Bistorin. Aussi ces trois thèses mériteraient d'être poursuivies à l'avenir pour permettre de proposer un environnement du type ERP (***Education*** Ressource Planning) qui pourrait constituer une réponse acceptable aux problématiques de gestion d'un système de formation. Cet environnement pourrait, de fait, être agrémenté d'un module de fonction MES (Manufacturing Execution System) à

travers l'implantation de notre système de pilotage. Nous pourrions également proposer des modules de GMAO (Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur), de gestion clients/fournisseurs (SRM/CRM) ou encore de gestion financière, éventualité dont l'idée a déjà été évoquée par C. Clémentz et C. Pourcel. Un tel environnement permettrait donc aux utilisateurs de disposer d'un outil qui leur permettrait de gérer leurs ressources, de créer automatiquement un planning de formation, de le suivre en temps réel pour pouvoir en assurer le bon déroulement et de respecter ainsi les critères de performance souhaités.

Nous pouvons également imaginer à plus long terme, et ces travaux de doctorat sont issus de cette volonté initiale, créer un module d'aide à la décision adapté aux systèmes de formations, où en plus des différentes fonctions citées précédemment, nous pourrions imaginer que le logiciel aide les décideurs du système de formation dans les choix et orientations importantes pour l'avenir de l'établissement. Au niveau opérationnel, la stratégie étant définie, certaines réactions pourraient être exécutées de façon automatique. De plus, les prises de mesure et les signaux d'alerte correspondants pourraient être générés de la même manière. Ceci n'est réellement concevable qu'en implémentant notre architecture de pilotage avec un système multi-agents, dont les comportements et protocoles de négociation/coordination constituent un véritable axe de recherche. Ainsi, l'ouverture de DataWarehouse permettrait de mieux analyser et maîtriser l'environnement, de mieux cibler ses clients, de proposer des formations et des services pertinents qui permettront au système d'atteindre ses objectifs.

Cette notion d'aide à la décision nous amène tout naturellement à ouvrir ces travaux aux différentes méthodes d'amélioration. En effet, une fois la maîtrise de l'existant réalisée, nous pouvons penser à mettre en œuvre des méthodes d'améliorations continues, discontinues ou de ré ingénierie conformément à ce que nous avons vu au chapitre II.5. Nous proposons, en annexe 7, une première présentation des méthodes d'amélioration que nous pourrions employer.

Il serait également intéressant d'inscrire ce travail à un niveau plus général du système éducatif dans sa globalité. Ainsi, le parcours d'un apprenant pourrait être suivi tout au long de son processus de formation, ses spécificités mieux connues ainsi que sa carte de compétence à la sortie d'un système assurant ainsi la traçabilité de son parcours. Cette notion rejoint celle de chaîne logistique, qui permettrait au système client d'avoir directement le profil et les caractéristiques de ses apprenants en entrée de processus de formation.

Cette notion de contrôle des compétences nous amène tout naturellement à proposer un rapprochement de notre équipe de recherche avec des chercheurs concernés par des problématiques plus axées sur les sciences de l'éducation. Cette collaboration permettrait d'assurer un meilleur contrôle de nos apprenants, car nous ne proposons à aucun moment dans nos travaux de méthodes d'évaluation des compétences de nos apprenants. Nous nous contentons juste d'agréger le résultat de ses dernières sans pour autant savoir comment elles ont été réalisées. Pourtant, tout enseignant sait qu'il peut exister des écarts de notations importants entre deux correcteurs différents qui évalueraient un même travail.

Bibliographie

(AFGI, 92), **collectif**, « *Évaluer pour évoluer, les indicateurs de performance au service du pilotage* », AFGI, France

(AFIS, 04), **collectif**, *« Glossaire de l'Ingénierie Système »*, GT IS, http://www.afis.fr, France

(AFITEP, 01), **collectif** «*Dictionnaire du Management de Projet français-anglais* », AFNOR-AFITEP, France

(Artiba et al, 04), ***Artiba A***, Briquet M, Colin J, Dontaine A, Gourc D, Pourcel C, Stock R, *«Modélisation d'établissement de santé »*, 2ème Conférence francophone en Gestion et Ingénierie des Systèmes Hospitaliers, Mons, Belgique

(Bana e Costa et al., 05), ***Bana e Costa C***, De Corte J-M., Vansnick J-C *« Guide de l'utilisateur de M-MACBETH* », http://www.m-macbeth.com

(Berger, 05), ***Berger A***, Mariot P, Coppens C, Laroque, Malbert J, « *Faire vivre un référentiel métier dans l'industrie : de la théorie à la pratique* », Actes du SdC 2006 Semaine de la Connaissance, Nantes, France

(Berrah, 97), ***Berrah L***, *« Une approche d'évaluation de la performance industrielle. Modèle d'indicateur et techniques floues pour un pilotage réactif»*, Thèse de doctorat, INP Grenoble, France

(Berrah, 03), ***Berrah L***, Paris JL, « *AMOEP : Approches et Modèles pour l'Evaluation de la Performance des systèmes de production de biens et de services* », Actes du GDR MACS, Bordeaux, France

(Berrah, 01), ***Berrah L.***, Clivillé V., Harzallah M., Haurat A., Vernadat F., *PETRA Un guide méthodologique pour une démarche de réorganisation industrielle,*, Rapport d'activités 2001 du LGIPM, Université de Metz, 2001,

(Berrah et Haurat, 97), ***Berrah L***, Haurat A, « *Une stratégie de mise en place d'indicateurs de performance pour le pilotage des processus de production* », MOSIM 97, Rouen, France

(Besson et al., 91), **Besson P.**, Cavaille J.B., Charles A., Lorino P., Pourcel P., Roubellat F., Sybord T., Vergnenegre A., Wurtz M.P., *« Aide à la conception de système de conduite de production »*, 3ème Congrès International de Génie Industriel, Tours, France

(Bistorin et al, 2005), ***Bistorin O***, Pemptroad G, Pourcel C, Thiery S, *«Ingénierie et gestion des processus de formation »*, 2ème Workshop du GT ECI du pôle STP du GDR MACS, Paris, France

(Bistorin, 07), ***Bistorin O***, « *Méthodes et outils d'aide à la conception des processus opérationnels des systèmes de formation* », Thèse de doctorat, Université de METZ, France

(Blanco ,08), ***Blanco D***, « *étude et dimensionnement d'un tableau de bord : Application aux systèmes de formation »*, master de recherche, domaine sciences et technologies, Spécialité « Conception, Industrialisation et Innovation », Université de METZ, France

(Bologne, 99), **collectif,** « *The Bologna Declaration of 19 June 1999* », the European higher education area, Bologne, Italie

(BPMS, 08), **collectif**, *« Lexique BPMS »*, Business Process Management Services, http://www.bpms.info, France

(Braesch, 02), ***Braesch C***, *« La méthode OLYMPIOS »*, Actes de l'Ecole de Printemps sur la Modélisation d'Entreprise, Ecole des Mines d'Albi Carmaux, Albi, France

(Bronet, 06), ***Bronet V***, « *Amélioration de la performance industrielle à partir d'un processus Référent : Déploiement inter entreprises de bonnes pratiques*», Thèse de doctorat, Université de Savoie, France

(Carre, 01), ***Carre P***, *«De la motivation à la formation »*, éditions l'harmattan, France

(Cattan, 08), ***Cattan M***, « *Guide des processus* », éditions AFNOR, France

(Chapelle et al., 07), Dupriez V, ***Chapelle G***, « *Enseigner* », PUF, Paris, France

(CEDIP 1, 07), **collectif,** « *Lexique du Service à compétence nationale du ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables* », htttp://www.cedip.equipement.gouv.fr/article.php3?id_article=256

(CEDIP 2, 07), **collectif,** « *Lexique du Service à compétence nationale du ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables* », htttp://www.cedip.equipement.gouv.fr/article.php3?id_article=257

(CES, 05), **collectif,** « *Comparaison internationale des politiques d'accueil des étudiants étrangers : quelles finalités ? Quels moyens ? »*, Avis et rapports du Conseil Économique et Social, France

(Clementz, 00), ***Clementz C***, « *Modélisation des systèmes de production de compétences : apports à l'ingénierie pédagogique* », Thèse de doctorat, Université de METZ, France

(Cliville, 04), ***Cliville V***, « *Approche systémique et méthode multicritère pour la définition d'un système d'indicateurs de performance*», Thèse de doctorat, Université de Savoie, France

(Covès, 00), ***Covès C***, « *Analyse et estimation des performances de processus d'entreprise* », Thèse de doctorat, Université de Montpellier, France

(CTI, 06), **collectif,** « *Références et orientations* », Commission des titres de l'Ingénieur, http://www.cti-commission.fr, France

(Bancel-Charensol, M.Jougleux, 97), ***Bancel-Charensol L***, Jougleux M, *« Un modèle d'analyse des systèmes de production dans les services »*, Revue française de gestion, N° 113, France

(Bitton, 90), ***Bitton M***, « *Ecograi : Méthode de conception et d'implantation de systèmes de mesures de la performance pour organisations industrielles* », Thèse d'Etat, Université de Bordeaux I, France

(Coulon et Paivandi, 03), ***Coulon A***, Paivandi S, « *Les étudiants étrangers en France : l'état des savoirs* », Rapport pour l'OVE, Paris, France

(De Larminat, 93), ***De Larminat P***, « *Automatique, commandes des systèmes linéaires* », Hermès, Paris, France

(Delors, 99), ***Delors J***, *« Éducation : un trésor est caché dedans »*, Éditions UNESCO, Commission Européenne

(Dindeleux, 92), ***Dindeleux E***, *« Proposition d'un modèle et d'un système interactif d'aide à la décision pour la conduite d'atelier* », Thèse de doctorat, Université de Valenciennes, France

(Docquin, 03), ***Docquin C***, *« Cartographie et processus ? »*, Site web http://www.genie-industriel.org, article 15

(Ducq et al., 06a), ***Ducq Y***, Vallespir B, Ravelomanantsoa M, « *Contribution à la définition d'un cadre générique pour les méthodes de définition et d'implantation de systèmes d'indicateurs de performances* », Actes GDR MACS/STP, Groupe AMOEP, Paris, France

(Ducq, 06b), ***Ducq Y***, « *Présentation de la méthode ECOGRAI: application à une option de formation* », Actes GDR MACS/STP, Groupe AMOEP, Valenciennes, France

(Ducq et Vallespir, 05), ***Ducq Y***, Vallespir B, « *Definition and aggregation of a Performance Measurement System in three Aeronautical workshops using the ECOGRAI Method* », International Journal of Production Planning and Control, vol. 16, n° 2, p. 163-177

(Ducq, 99), ***Ducq Y***, *« Contribution a une méthodologie d'analyse de la cohérence des systèmes de production dans le cadre du modèle GRAI »*, Thèse d'Etat, Université de Bordeaux I, France

(Dupuy, 05), ***Dupuy M***, *« Contributions à l'analyse des systèmes industriels et aux problèmes d'ordonnancement à machines parallèles flexibles : application aux laboratoires de contrôle qualité en industrie pharmaceutique »*, Institut National Polytechnique de Toulouse, France

(Doumeingts, 84), ***Doumeingts G***, *« La méthode GRAI »*, Thèse d'État, Université de Bordeaux I, France

(EMOD, 02), **collectif,** *« Actes de l'Ecole de Printemps sur la Modélisation d'Entreprise »*, Ecole des
Mines d'Albi Carmaux, Albi, France

(Fabre, 06a), ***Fabre T,*** *« Le bêtisier de l'éducation nationale »*, Capital Magazine n°175, France

(Fabre, 06b), ***Fabre T***, *« Comment sauver nos universités du désastre? »*, Capital Magazine n°181, France

(FD176, 05), **Afnor**, *« Le management de la qualité »*, Fascicule de Documentation AFNOR FD-X-50-176, AFNOR, France

(FD252, 06), **Afnor**, « *Management du risque* », Norme AFNOR FD-X-50-252, AFNOR, France

(Fernandez, 07), ***Fernandez A***, *« L'essentiel du tableau de bord »*, Editions d'organisation, Paris, France

(Garibaldi, 01), ***Garibaldi G***, *« L'analyse stratégique, comment concevoir les choix stratégiques en situation concurrentielle »*, Editions d'organisation, Paris, France

(Giard, 03), ***Giard V***, *« Gestion de la production et des flux »*, Editions Economica, Paris, France

(Greif, 89), ***Greif M***, « *L'usine s'affiche* », Editions d'Organisation, Paris, France.

(Guir, 96), ***Guir R***, *« Education permanente »*, Arcueil, Paris, France

(Hammer, 93), ***Hammer M***, Champy J, *« Le reengineering : réinventer l'entreprise pour une amélioration spectaculaire de ses performances »*, éditions Dunod, France

(Harel, 86), ***Harel D***, *« Statecharts : a visual formalism for complex systems' »*, Department of Applied Mathematics, The Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israel

(Harfi et al 06), ***Harfi M***, Mathieu C**,** « *Classement de Shanghai et image internationale des universités : Quels enjeux pour la France ?* », Revue Horizon Stratégique n°2, France

(Harzallah, 00), ***Harzallah M***, *« Modélisation des aspects organisationnels et des compétences pour la réorganisation d'entreprises industrielles »*, Thèse de Doctorat de l'Université de Metz, Metz, France

(Imai, 98), ***Imai M***, *« Gemba Kaizen : l'art de manager avec le bon sens* », Éditions JV et DS

(Iribarne, 03), ***Iribarne P***, « *Les tableaux de bord de la performance* », Editions Dunod, Paris, France

(ISO14, 96), **Norme** *« Les normes de management »*, Norme ISO 14001, Organisation Internationale de Normalisation, France

(Jacot et Micaelli, 96), ***Jacot J.H.,*** Micaelli J.P, « *La performance économique en entreprise* », Hermès, France

(Junginger, 01), ***Junginger, S.***, Rausch, T., Kühn, H.: « The ADONIS® - MQSeries Workflow™ Coupling: Integrated Design of Business Process and Executable Workflows »; Baake, U. F., Herbst, J., Schwarz, J. (eds.): « Concurrent Engineering: The Path to Electronic Business »; SCS Publication, Valencia

(Kaplan, 03), ***Kaplan R***, Norton D, *« Le tableau de bord prospectif »*, Les éditions d'organisation, France

(Lambert et al, 05), ***Lambert A***, Migaud D « *La mise en œuvre de la loi organique relative aux lois de finance* », Rapport au gouvernement, http://www.minefi.gouv.fr, France

(Le Boterf, 98), ***Le Boterf G***, *« L'ingénierie des compétences »*, Editions d'organisation, Paris, France

(Le Boterf, 06), ***Le Boterf G***, *« Ingénierie et évaluation des compétences »*, 5ème édition, Editions d'Organisation, Paris, France

(Le Dain et Ndao, 97), ***Le Dain M***, Ndao P, « *Sur un système d'indicateurs de performance pour l'évaluation d'une automatisation dans une entreprise papetière »*, 2ème Congrès International Franco-Québécois, Albi, France

(LEGIF, 00), « *Loi N°84-52 du 26 Janvier 1984 sur l'enseignement supérieur* », Site Web de Legifrance, http://www.legifrance.fr, France

(LEHO, 08), **collectif,** « *Langage Harmonisé d'Échanges d'informations sur l'Offre de formation »*, Manuel d'utilisation, http://www.leho.org, France

(Le Moigne, 94), ***Le Moigne JL***, *« La théorie du système général - Théorie de la Modélisation »*, Collection Classiques du réseau intelligence de la complexité, PUF, France

(Letouzey, 05), ***Letouzey A***, « *Ordonnancement interactif basé sur des indicateurs : Applications à la gestion de commandes incertaines et à l'affectation des opérateurs* », Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse, France

(Lissandre, 90), ***Lissandre M***, *« Maîtriser SADT »*, Librairie Colin, Paris, France

(Lorino, 92), ***Lorino P***, « *Méthodes et pratiques de la performance : le guide du pilotage »*, Les Editions d'Organisation, Paris, France

(LRU, 07), « *Loi N°2007-1199 du 10 Aout 2007 relative aux libertés et responsabilités des universités* », Site Web de Legifrance, http://www.legifrance.fr, France

(Mailhes, 08), ***Mailhes L***, « *Universités américaines, le privé devient gratuit* », Journal les Echos édition du 04/04/2008, France

(Mhamedi, 02a), ***El Mhamedi A***, *« La méthode CIMOSA »*, Actes de l'École de Printemps sur la Modélisation d'Entreprise, Ecole des Mines d'Albi Carmaux, Albi, France

(Mhamedi, 02b), ***El Mhamedi A,*** *« La méthode ACNOS »*, Actes de l'École de Printemps sur la Modélisation d'Entreprise, Ecole des Mines d'Albi Carmaux, Albi, France

(Mélèse, 91), ***Mélèse J***, « *L'analyse modulaire des systèmes AMS : une méthode efficace pour appliquer la théorie des systèmes au managemen*t », Les éditions d'organisation, Paris, France

(Melnyk, 87), ***Melnyk S***, « *Production Activity Control* », The Business ONE Irwin/APICS Series in Production Management, Mc Graw Hill Professional Publishing, USA

(Minzberg, 82), ***Minzberg H***, « *Structure et dynamique des organisations* », Les éditions d'organisation, Paris, France

(OCDE, 07), **collectif,** « *Regards sur l'éducation 2007, les indicateurs de l'OCDE* », , France

(OMG, 07), **collectif,** *« Unified Modeling Language, specifications v2.1.1»*, Object Management Group, International organisation

(Ortiz, 08), ***Ortiz A***, « *Business Process Management and Performance Measurement System*», Presentation au LGIPM Mai 2008, Metz, France

(OVE, 02), **collectif,** « *La vie étudiante* », Rapport pour l'OVE, Paris, France

(Pierreval, 94), ***Pierreval H***, *« Les méthodes d'analyse et de conception de systèmes de production »*, éditions Hermès, Paris, France

(Piette, 02) ***Piette S***, Orban M, « *Les référentiels de validation de compétences : un moyen de rapprochement entre la formation et le marché du travail* », Personnel et Gestion, 11ème année, N°10, Edition Kluwer, Belgique

(Pourcel, 94), ***Pourcel C***, *« La méthode AICOSCOP : principe, méthodes et pratique »*, Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches, Université de Tours, France

(Pourcel, 02), ***Pourcel C***, *« La méthode MECI »*, Actes de l'École de Printemps sur la Modélisation d'Entreprise, École des Mines d'Albi Carmaux, Albi, France

(Pourcel et al., 05a) ***Pourcel C***, Bistorin O, Renauld R, Clémentz C, *« Système de Production de Services : Tentative de définir une architecture de référence »*, 6e Congrès international de génie industriel, Besançon, France

(Pourcel, Clementz, 05) ***Pourcel C***, Clementz C, *« Ingénierie des systèmes de production d'objets et ingénierie des systèmes de production de services : une même approche ? L'exemple des systèmes de production de connaissances et de compétences »*, CIMQUSEF, Meknès, Maroc

(Pourcel, Gourc, 05), ***Pourcel C***, Gourc D, *« Modélisation d'entreprise par les processus : activités, organisation & applications »*, Cépaduès édition, Toulouse, France

(Ravelomanantsoa, 06), ***Ravelomanantsoa M***, Ducq Y, Vallespir B, *« A generic framework for performance indicator system methods »*, 5th International Conference on Theory and Practice in Performance Measurement and Management, London, UK

(Renauld, 05), ***Renauld R***, Clémentz C, Pourcel C, « *Définition et déploiement de la stratégie des systèmes de production de connaissances et de compétences* », CIMQUSEF, Meknès, Maroc

(Renauld et al., 07), ***Renauld R***, Ducq Y, Pourcel C, « *Réflexions sur la performance d'un système de formation* », 7e Congrès international de génie industriel Trois-Rivières, Québec, canada

(ROME, 08), ***collectif,***« *Répertoire Opérationnel des Métiers et des Emplois* », ANPE, Paris, France

(Roy, 98), ***Roy D***, « *Une architecture hiérarchisée multi-agents pour le pilotage réactif d'atelier de production* », Thèse de doctorat, Université de METZ, France

(Sava, 06), ***Sava A***, Clémentz C, Pourcel C, « *La maîtrise des processus* », Actes GDR MACS/STP, Groupe ECI, Valenciennes, France

(Savall, Zardet, 89), ***Savall H***, Zardet V, « *Maitriser les coûts et les performances cachés* », Eyrolles, France.

(Shiba, 03), ***Shiba S***, « *TQM : 4 révolutions du management* », éditions Dunod, France

(Sotomayor, 07), ***Sotomayor C***, Dupriez V, « *Desarrollar competencias docentes en la escuela* », Les cahiers de Recherche en Education et Formation N°61, Belgique

(Théroude, 02), ***Théroude F***, « *Formalisme et système pour la représentation et la mise en œuvre des processus de pilotage des relations entre donneurs d'ordres et fournisseurs* », Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Grenoble, France

(Thiétart, 99), ***Thiétart R***, *« Le management »*, Collection Que sais-je ? , Paris, France

(Trentesaux, 02), ***Trentesaux D***, « *Pilotage hétérarchique des systèmes de production* », Habilitation à diriger des recherches, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, France

(Trentesaux, 07), ***Trentesaux D***, « *Les systèmes de pilotage hétérarchiques : innovations réelles ou modèles stériles ? »*, RS-JESA. Volume 41 – n° 9-10/2007, pages 1165 à 1202

(Vallespir, Doumeingts, 02), ***Vallespir B***, Doumeingts G, *« La méthode GRAI »*, Actes de l'Ecole de Printemps sur la Modélisation d'Entreprise, Ecole des Mines d'Albi Carmaux, Albi, France

(Vandenberghe, 06), ***Vandenberghe V***, Gérard M, *« L'enseignement supérieur après Bologne »* Reflets et Perspectives de la Vie Economique, Vol XLV, De Boeck Université, Belgique

(Zülch et al., 94), ***Zülch G***, Grobel T, Jonsson U, *« Indicators for the evaluation* of organizational performance », IFIP WG 5.7, Workshop on Benchmarking - Theory and Practice, Trondheim, Norvège

Annexes

Annexe 1 – Maturité des processus **172**
Annexe 2 - Fiche d'audit de maturité du système **175**
Annexe 3 – Fascicule de Documentation FDX 50-176 ..... **178**
Annexe 4 – Matrice d'impact des processus sur les FCS **179**
Annexe 5 – Modèle UML complet **182**
Annexe 6 – Agrégations d'indicateurs sous ADOscore **184**
Annexe 7 – Approches de l'amélioration **201**

Annexe 1 – Maturité des processus

La maturité de processus est issue des réflexions et de la volonté de plusieurs groupes de travail à travers le monde qui cherche à définir la notion d'efficacité des processus et dispose aujourd'hui d'un nombre important de modèles.

Nous proposons de présenter parmi ce panel, les modèles ISO, CMMI et AFNOR qui restent aujourd'hui les plus fréquemment cités et mis en œuvre.

Les travaux de l'AFNOR, auxquels le LGIPM a collaboré via la participation de C. Pourcel, ont abouti, en 1998, à la création d'un fascicule de documentation intitulé « Management de la qualité – Évaluation de l'efficacité d'un système qualité » (FD176, 05) et d'un modèle de maturité. Les deux autres modèles, ISO 15504 aussi appelé SPICE lancé en 1993 et CMMI issu de travaux commandés par le Département de la Défense des États-Unis en 1986, constituent plus des modèles de références permettant aux différentes entreprises désireuses de mesurer leur efficacité de mettre au point des modèles de maturité.

Cette recherche de maturité permet aux systèmes de production qui l'appliquent d'identifier les leviers d'amélioration de la performance qui leur permettront de gravir un à un des niveaux de maturité bien identifiés (Sava, 06). Il est important de préciser toutefois que tous les systèmes de production ne visent pas forcément l'atteinte d'un niveau de maturité élevé, cela appartient à la définition de la stratégie et aux objectifs qui en découlent.

Les trois modèles de maturité retenus, propose la définition de cinq niveaux de maturité qu'il est assez facile de rapprocher des quatre différentes approches d'amélioration des systèmes de production proposées par (Dupuy, 05). En effet si le premier niveau est le niveau le plus bas de maturité et correspond à un système non formalisé, les niveaux 2 et 3 correspondent aux démarches de maîtrise des processus alors que les niveaux 4 et 5 correspondent aux différentes démarches d'amélioration. Toutefois, si cinq niveaux de maturité sont proposés, il n'existe aucun cadre d'évaluation standard applicable à toutes les entreprises quels que soient leurs tailles ou leurs activités, même si de nombreux cabinets de consultants proposent des questionnaires d'audit formatés. Notons toutefois que ces questionnaires sont très orientés processus informatiques et informationnels, processus plus faciles à évaluer de manière standard, car répondant le plus souvent à des normes strictes de conception. Pour répondre à ce manque de standardisation, l'AFNOR préconise une démarche qui consiste à définir : (Cattan, 08)

- des niveaux de progrès en nombre suffisant pour pouvoir mesurer une progression, l'AFNOR en a retenu cinq,
- des critères d'évaluation liés au métier, à la culture, à l'organisation, etc., de l'entreprise,
- pour chaque couple Niveau/Critère une série d'éléments d'appréciation de l'efficacité du critère. Chacun de ces critères doit s'appuyer sur une mesure objective donc sur un indicateur incontestable.

Nous proposons dans le Tableau 11 de présenter, mais également de comparer, les trois modèles de maturité retenus :

Niveau	ISO/IEC 15504	CMMI	AFNOR
1	*REALISER (informel)* 1.1. Attribut de réalisation du processus	*INITIAL* imprévisible et faiblement contrôlé	*FONCTIONNEMENT DE BASE*
2	*GERER (planifié et suivi)* 2.1. Attribut de gestion de la réalisation 2.2. Attribut de gestion des produits du travail	*REPRODUCTIBLE* possibilité de répéter des tâches maîtrisées	*DEFINI, PLANIFIE, SUIVI*
3	*ETABLI (bien défini)* 3.1. Attribut de définition du processus 3.2. Attribut de déploiement du processus	*DEFINI* Processus caractérisé et bien compris	*MAITRISE*
4	*PREVISIBLE (maîtrisé quantitativement)* 4.1. Attribut de mesurage du processus 4.2. Attribut de maîtrise du processus	*CONTROLE* Processus mesuré et contrôlé	*OPTIMISE*
5	*OPTIMISER (en amélioration permanente)* 5.1. Attribut d'optimisation du processus 5.2. Attribut d'innovation du processus	*OPTIMISE* Activité centrée sur l'amélioration du processus	AMELIORATION *PERMANENTE*

Tableau 11 Comparaison CMMI / ISO / AFNOR (FD176, 05)

Le tableau suivant nous permet d'expliciter les niveaux de progrès utilisés pour l'autoévaluation d'un système de processus dans le modèle FD 50 176.

Niveau de progrès	Objectif poursuivi	Niveau de maturité	Caractéristique du produit	Caractéristiques de la Performance du système	Caractéristiques du système
1	Compétences Recherche de l'obtention de résultats	Fonctionnement de base Mise en œuvre de compétences ad hoc	Produit existant	Approche non formelle Aléatoire Instable	Le système est orienté produit Pas d'approche méthodique démontrée
2	Conformité Recherche de la conformité des résultats aux exigences	Défini, planifié, suivi Mise en œuvre de bonnes pratiques documentées	Produit conforme aux exigences exprimées par le client	Approche réactive Conforme Stabilisé	Le système est orienté produit et processus Approche méthodique fondée sur les problèmes et les corrections
3	Efficacité Recherche de la satisfaction du client	Maîtrisé Mise en œuvre de processus efficaces	Produit conforme aux exigences spécifiées (client, réglementation, organisme)	Approche système formelle Stable Efficace Adapté	Le système est composé de processus reliés et cohérents Approche méthodique fondée sur les processus. Améliorations identifiées
4	Efficience Recherche de l'optimum ressources / résultats	Optimisé Mise en œuvre de processus efficients	Produit conforme aux besoins et aux tendances du marché	Amélioration continue Efficient Prévisible Flexible	Le système est optimisé et s'adapte aux évolutions du marché Améliorations planifiées et réalisées sur les processus clé
5	Excellence Recherche de la compétitivité mondiale	Amélioration permanente	Produit innovant et leader sur le marché	Performances optimales Excellent Agile, réactif	Le système génère des améliorations par rupture ou par saut La comparaison avec la concurrence le place en tête

Tableau 12 Explication des niveaux de progrès utilisés pour l'auto-évaluation d'un système de processus) (FD176, 05)

Annexe 2 - Fiche d'audit de maturité du système

Cette fiche d'audit est le résultat d'une adaptation très libre et d'un remaniement d'une fiche industrielle.

Niveau 1 : Les processus ne sont pas définis
Aucune condition

Niveau 2 : Les processus sont décrits

Niveau 2.1 : Le processus de formation est décrit

- L'organisme possède une méthode pour formaliser son catalogue de formation
- Les cartes de compétences d'entrées et de sorties système sont identifiées
- L'organisme maîtrise une méthode et un outil de modélisation
- L'enchaînement des activités de formation en processus est décrit
- Les modes opératoires de chaque activité de formation sont décrits et validés
- Les rôles et les responsabilités de chaque participant sont définis par rapport au déroulement du processus auquel il est affecté

Niveau 2.2 : Le système de processus est décrit

- Les processus de l'organisme sont identifiés et caractérisés
- Les objectifs des processus sont fixés
- L'enchaînement des activités est décrit et chaque enchaînement est affecté à un processus
- Les modes opératoires de chaque activité sont décrits et validés
- Les rôles et les responsabilités de chaque participant sont définis par rapport au déroulement du processus

Niveau 2.3 : Le savoir faire est documenté

- La documentation sur le catalogue de services et les cartes de compétences est disponible et mise à jour périodiquement.
- La documentation sur les processus et les modes opératoires des activités est disponible et mise à jour.
- Les participants aux activités des processus sont formés et maîtrisent leur rôle tel que décrit

Niveau 3 : Les processus sont maîtrisés

Niveau 3.1 : Le processus de formation est exécuté conformément aux spécifications

- Les tâches de formation sont réalisées tel que spécifiées

Niveau 3.2 : Le système de processus est exécuté conformément aux spécifications

- Les opérations et tâches sont réalisées tel que spécifiées
- Une équipe d'organisation et de support pour le processus est opérante

Niveau 3.3 : Les activités des processus sont planifiées

- Les ressources pour exécuter le processus de formation sont gérées
- Les ressources pour exécuter le processus de formation sont mesurées en termes d'adéquation et de disponibilité

- Les nouvelles activités de formation ou amélioration d'activités existantes sont simulées avant mise en œuvre

Niveau 3.4 : Le système de processus est planifié

- Il existe un responsable par processus
- Les ressources pour exécuter le processus sont gérées
- Les ressources pour exécuter le processus sont mesurées en termes d'adéquation et de disponibilité
- Des prévisions d'activité sont réalisées régulièrement et les ressources adaptées en conséquence
- Il existe une activité permanente de formation et mis en adéquation des ressources
- Les nouveaux processus ou reconfiguration sont simulés avant mise en œuvre

Niveau 3.5 : Les processus sont coordonnés

- Les interfaces entre les processus sont décrites et opérantes

Niveau 4 : Les processus sont mesurés

Niveau 4.1 : La stratégie de l'organisme est déclinée par processus

- La stratégie de l'organisme est déclinée par processus (Cf modèle Balanced ScoreCard)

Niveau 4.2 : Les indicateurs de performance sont définis

- Chaque activité possède ses indicateurs de performance (financier, valeur pour le client, innovation, apprentissage, perspective interne)
- Les critères de qualité de chaque activité sont définis

Niveau 4.3 : La performance est mesurée

- Il existe des indicateurs sur la performance des processus et ceux-ci sont disponibles en temps réel
- Il existe un modèle de gestion qui précise les objectifs à atteindre et mesure les réalisations
- Une revue de performance sur la performance est disponible et adapté au niveau de détail de chaque niveau de management

Niveau 4.4 : La performance intègre le mécanisme de motivation et de management

- Des revues de performance sont réalisées avec les participants, les responsables de processus et la direction générale
- Les modèles de motivation prennent en compte la performance mesurée
- Les mécanismes de régulation sont définis et opérants

Niveau 5 : Les processus sont adaptables

Niveau 5.1 : les processus sont optimisés

- Des revues d'optimisation sont réalisées périodiquement avec la direction générale
- L'organisme maintient une activité permanente d'optimisation et définit des plans d'action de modification des processus
- Les participants aux processus sont formés aux techniques d'amélioration de processus

Niveau 5.2 : Les processus sont indépendants de leurs ressources

- Il existe un Système de Business Process Management (BPMS)
- Il existe des systèmes normalisés de collaboration standardisés avec les tiers et les partenaires
- La modification d'une ressource n'engendre pas de reconfiguration
- Une modification d'un processus engendre une reconfiguration simple des ressources

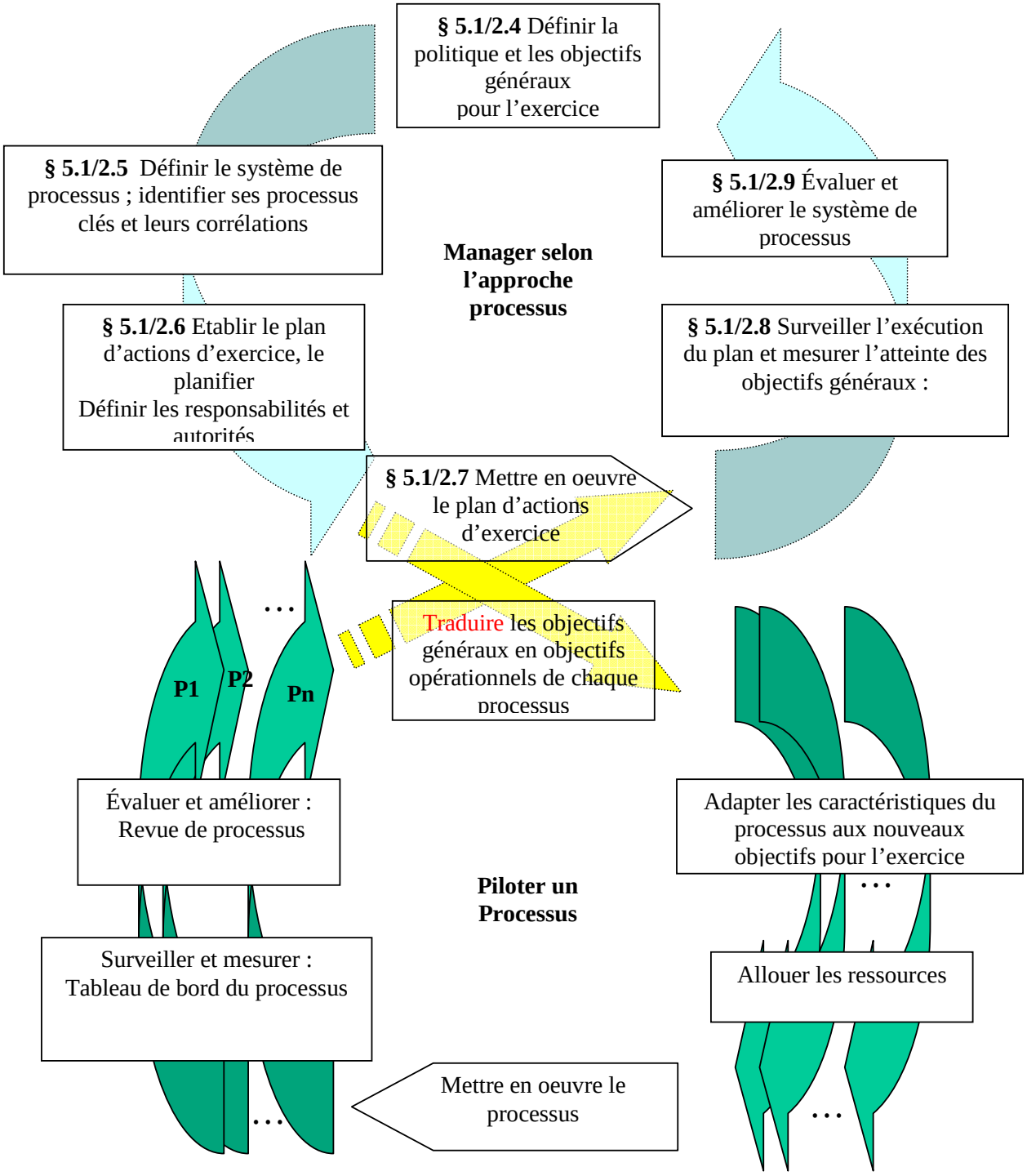
Niveau 5.3 : Les reconfigurations de processus sont rapides

- Les reconfigurations mineures sont réalisées en moins d'une semaine
- Les nouveaux processus ou les reconfigurations totales sont mis en œuvre en moins d'un mois
- Une nouvelle collaboration avec un partenaire est mise en œuvre en moins d'une semaine

Annexe 3 – Fascicule de Documentation FDX 50-176

L'approche processus se réalise à deux niveaux :

- le management du système de processus de l'organisme par la direction
- le management de chaque processus par son pilote



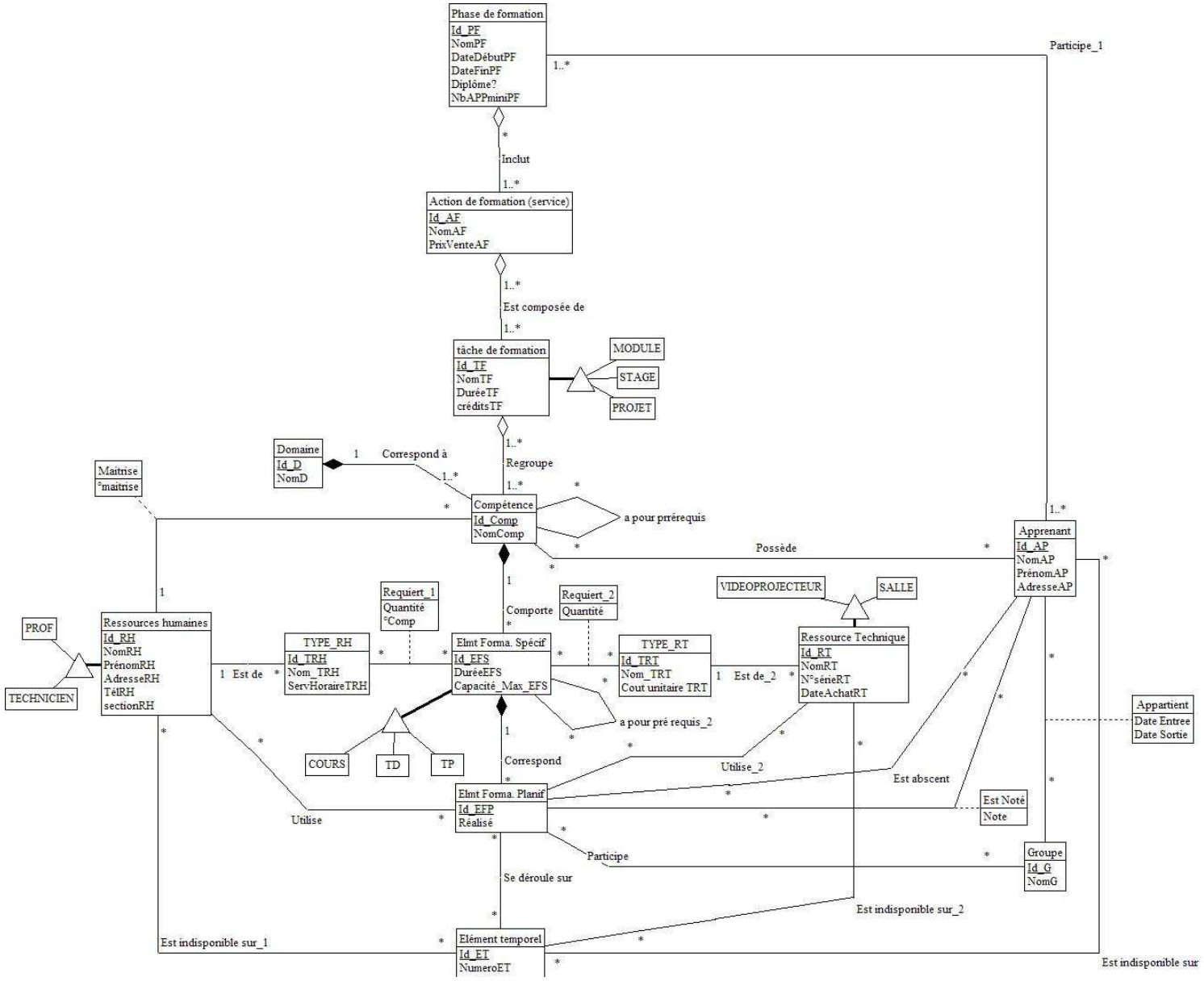
Annexe 4 – Matrice d’impact des processus sur les FCS

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Respecter les budgets	Assurer qualité produits	Respecter délais de formation	Augmenter budgets de fonctionnement	Proposer nouveaux services	Proposer Parcours adaptés	Proposer services apprenants	Assurer employabilité	Améliorer conditions apprenant	Connaître besion organismes employeurs	Proposer services aux organismes employeurs	Rechercher nouveaux clients	Améliorer prospect	Rechercher nouveaux marchés
0	SIPRé														
1	Concevoir programme pédagogique		5			5	5		5		5	5			
2	Concevoir planning de formation		3	5											
3	Recruter		3		2					5					
4	Former		5												
5	Qualifier		5												
6	Gérer planning de formation			5											
7	Gérer apprenants							5	3	3					
8	Acquérir RH														
9	Gérer RH														
10	Former RH														
11	Acquérir RT														
12	Gérer RT														
13	Maintenir à niveau RT														
14	Gérer resources financières	5			5										
15	Acquérir RC														
16	Gérer RC														
17	Gérer les relations internationnales										5	5	5	5	5
18	Recruter apprenants étrangers		3		2					5					
19	Soutenir relations internationnales									2					
20	Gérer relations industrielles				2						5	5	5	5	5
21	Gérer les stages														
22	Assurer la communication										5		5	5	5
23	Recherche Scientifique														
24	Recherche Pédagogique														

		15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	27	28	30	31	32
		Disposer d'un système de procesuss performant	Disposer de processus support performants	Disposer d'un processus de formation performant	Disposer d'un système de mesure performant	Disposer de leviers d'actions performants	Disposer de ressources en bon état de marche	Améliorer niveau utilisation ressources	Rechercher nouveaux fournisseurs	Utiliser au mieux RH	Améliorer potentiel RH	Améliorer conditions de travail	Proposer services RH	Maitriser les risques	Disposer de partenaires performants	Rechercher nouveaux partenaires	Satisfaire partenaires
0	SIPRé	5	5	5	5	5						2	2				
1	Concevoir programme pédagogique	5		5													
2	Concevoir planning de formation			5				3		3							
3	Recruter																
4	Former			5													
5	Qualifier																
6	Gérer planning de formation		5	5				5		5							
7	Gérer apprenants		5	5													
8	Acquérir RH		5														
9	Gérer RH		5	5						3		5	5				
10	Former RH		5								5						
11	Acquérir RT		5						5								
12	Gérer RT		5	5				3									
13	Maintenir à niveau RT		5				5										
14	Gérer resources financières		5	5													
15	Acquérir RC		5						5								
16	Gérer RC		5	5				3									
17	Gérer les relations internationnales		5												5	5	5
18	Recruter apprenants étrangers																
19	Soutenir relations internationnales		5														
20	Gérer relations industrielles		5												5	5	5
21	Gérer les stages		5														
22	Assurer la communication		5													5	
23	Recherche Scientifique	2	5	5										5			
24	Recherche Pédagogique	2	5	5										5			

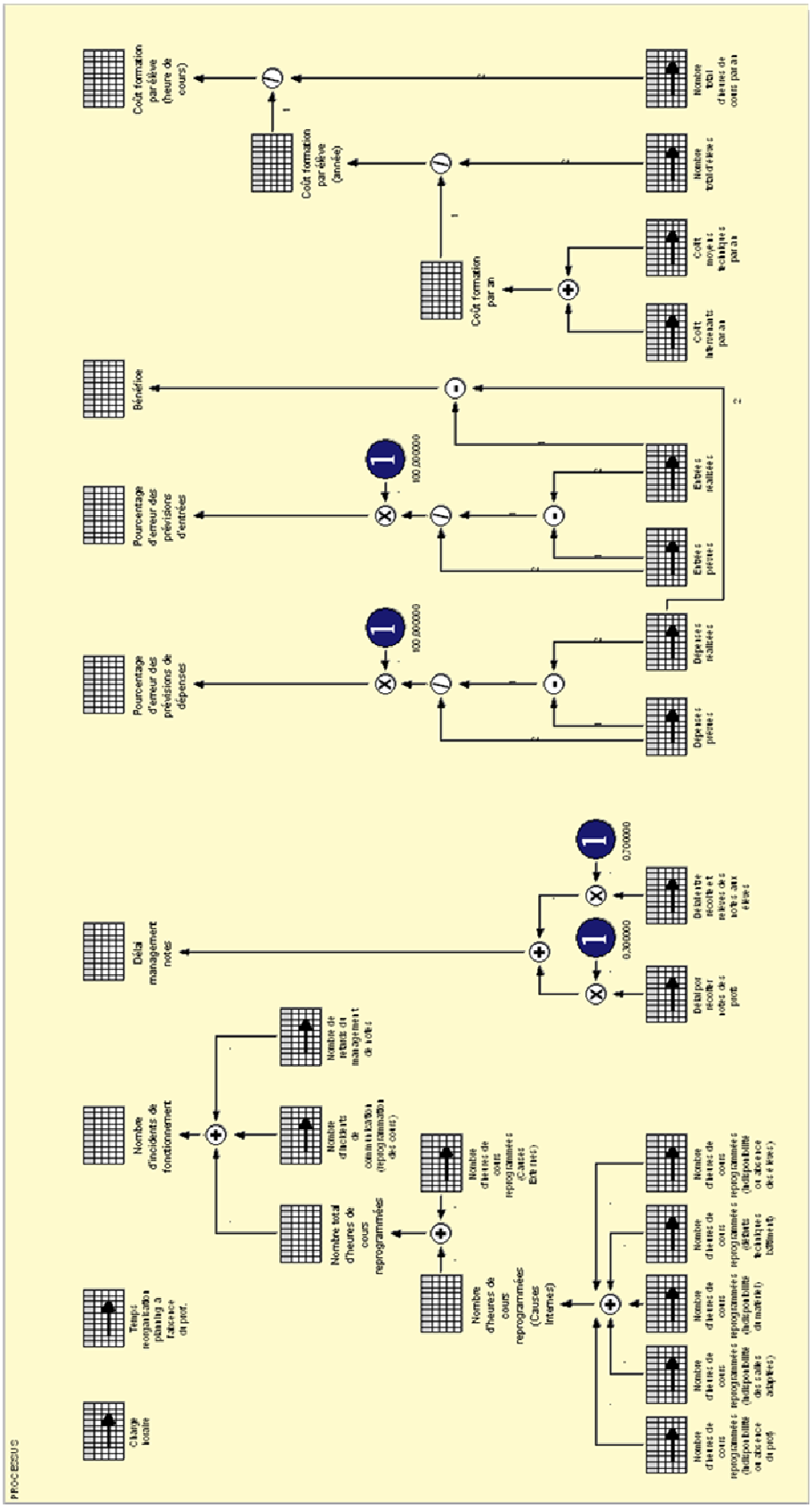
Annexe 5 – Modèle UML complet

Nous présentons ici le modèle de données au format UML complet, résultant de l'agrégation des différentes parties montrées au chapitre III.4.5.

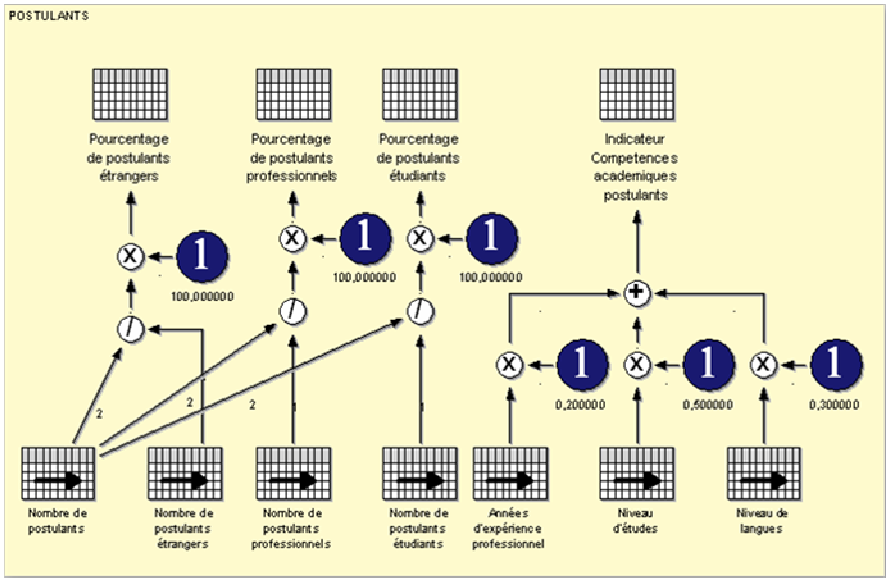

Phase de formation
Id_PF
NomPF
DateDébutPF
DateFinPF
Diplôme?
NbAPPminiPF
Participe_1
1..*
Inclut
Action de formation (service)
Id_AF
NomAF
PrixVenteAF
Est composée de
tâche de formation
Id_TF
NomTF
DuréeTF
créditsTF
MODULE
STAGE
PROJET
Domaine
Id_D
NomD
Correspond à
Regroupe
Maitrise
°maitrise
Compétence
Id_Comp
NomComp
a pour prérequis
Possède
Apprenant
Id_AP
NomAP
PrénomAP
AdresseAP
Requiert_1
Quantité
°Comp
Requiert_2
Quantité
VIDEOPROJECTEUR
SALLE
Comporte
PROF
TECHNICIEN
Ressources humaines
Id_RH
NomRH
PrénomRH
AdresseRH
TélRH
sectionRH
TYPE_RH
Id_TRH
Nom_TRH
ServHoraireTRH
Elmt Forma. Spécif
Id_EFS
DuréeEFS
Capacité_Max_EFS
TYPE_RT
Id_TRT
Nom_TRT
Cout unitaire TRT
Ressource Technique
Id_RT
NomRT
N°sérieRT
DateAchatRT
Est de
Est de_2
a pour pré requis_2
Appartient
Date Entree
Date Sortie
COURS
TD
TP
Correspond
Utilise_2
Est abscent
Elmt Forma. Planif
Id_EFP
Réalisé
Est Noté
Note
Utilise
Participe
Groupe
Id_G
NomG
Se déroule sur
Est indisponible sur_2
Elément temporel
Id_ET
NumeroET
Est indisponible sur_1
Est indisponible sur

Annexe 6 – Agrégations d'indicateurs sous ADOscore

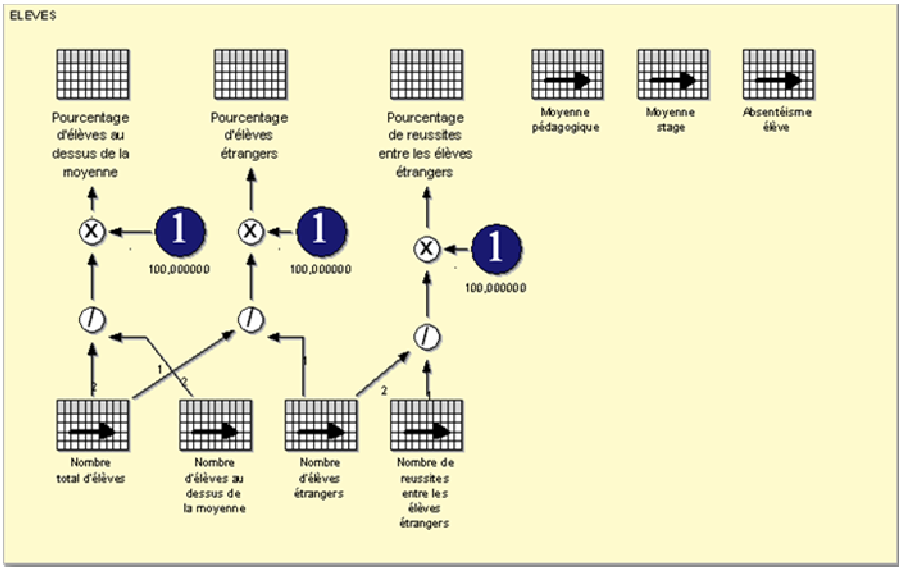
- Modèle d'indicateurs concernant la formation



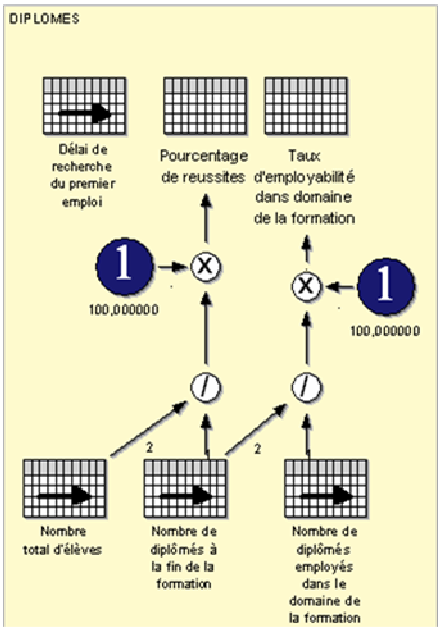
- Modèle d'indicateurs concernant les apprenants
  - o Postulants



  - o Élèves

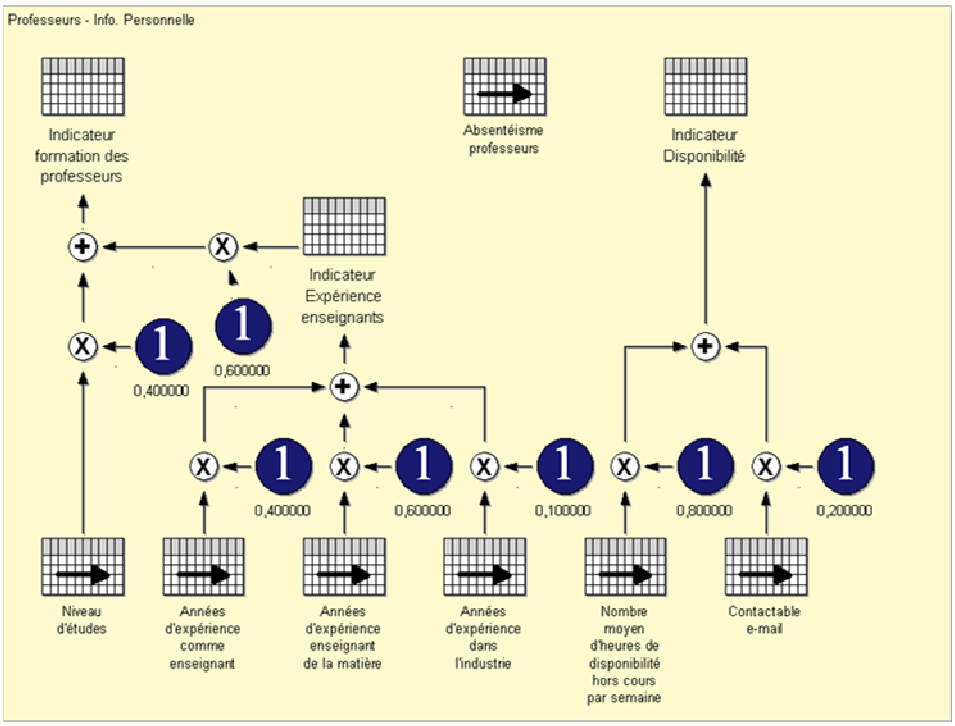


o Diplômés

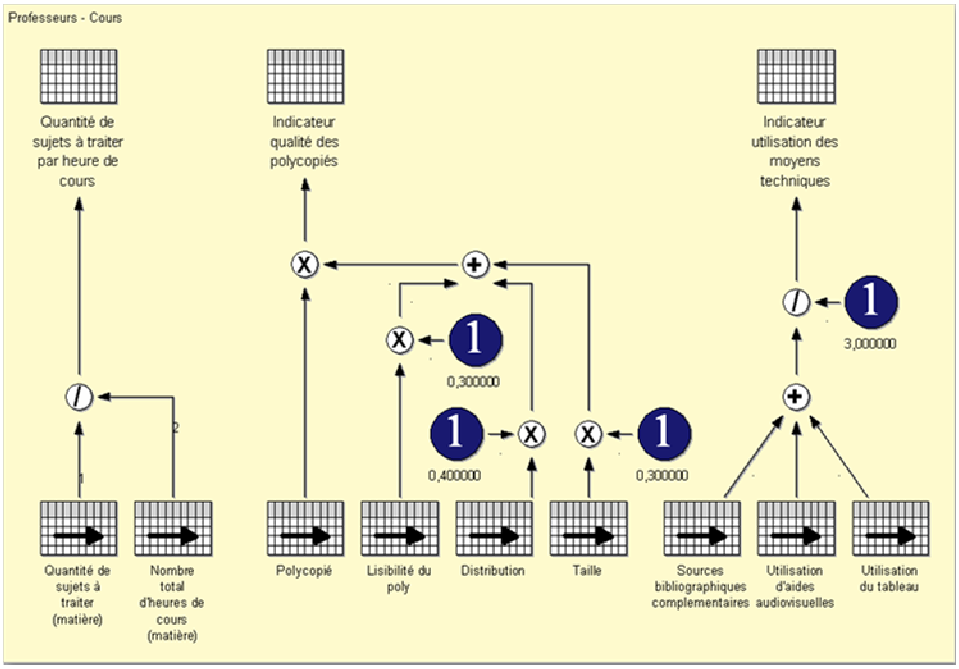


- Modèle d'indicateurs concernant les ressources humaines

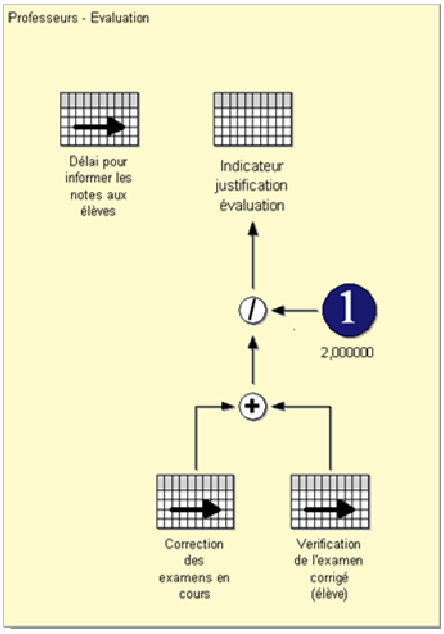
o Information personnelle



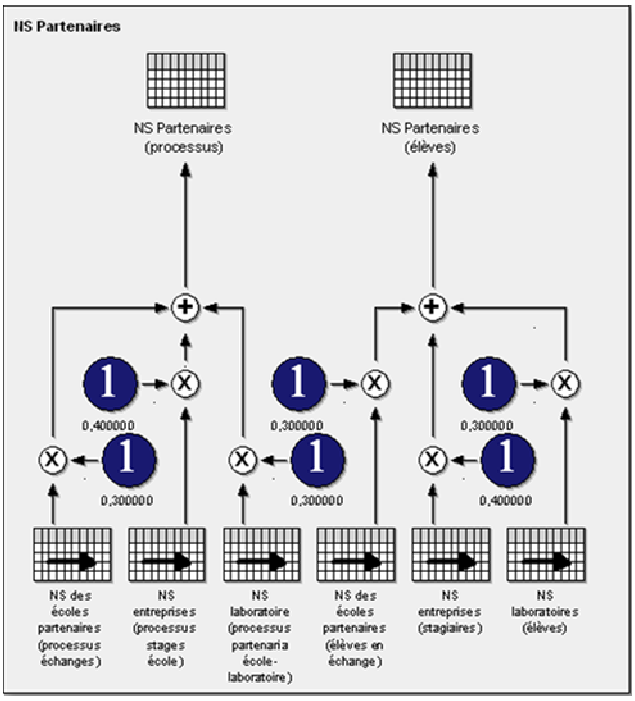
o Cours



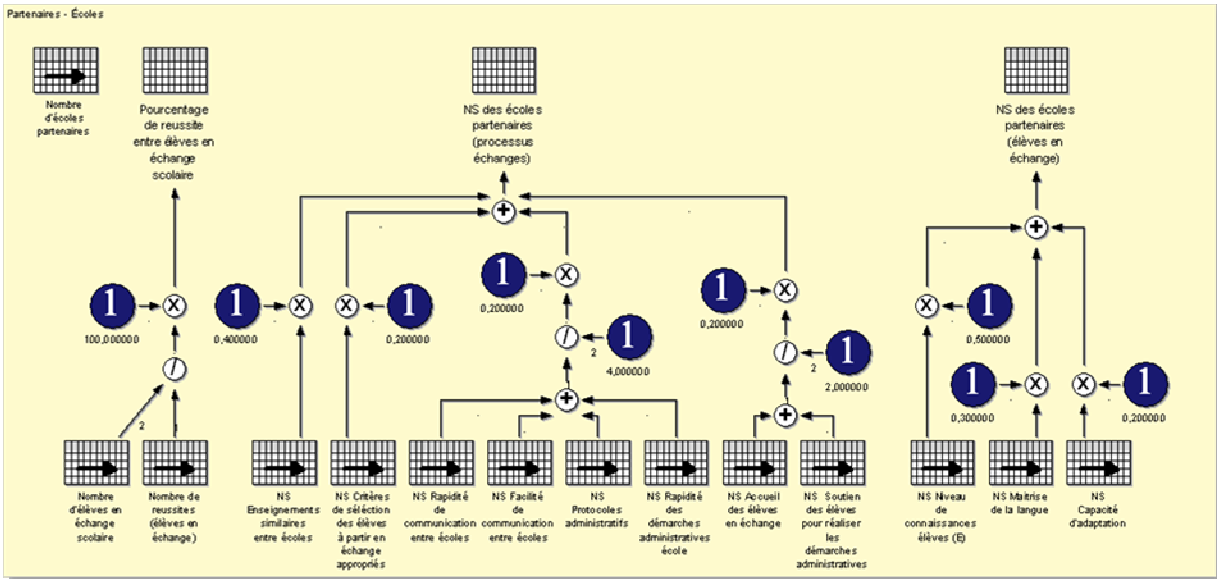
o Évaluation



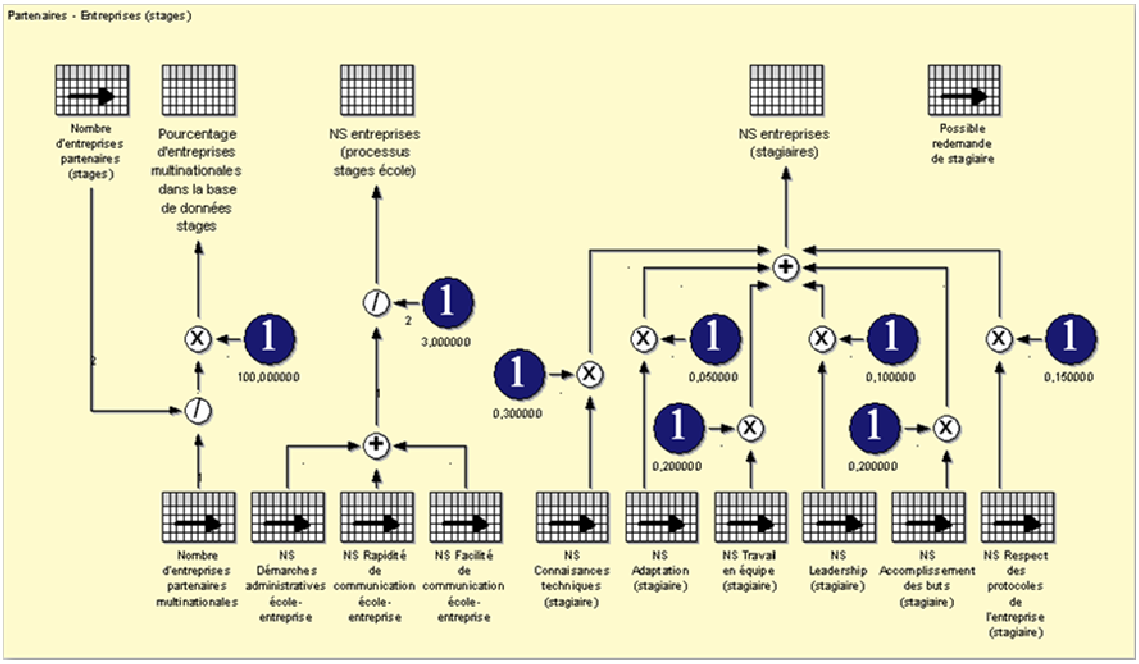
- Modèle d'indicateurs concernant les partenaires



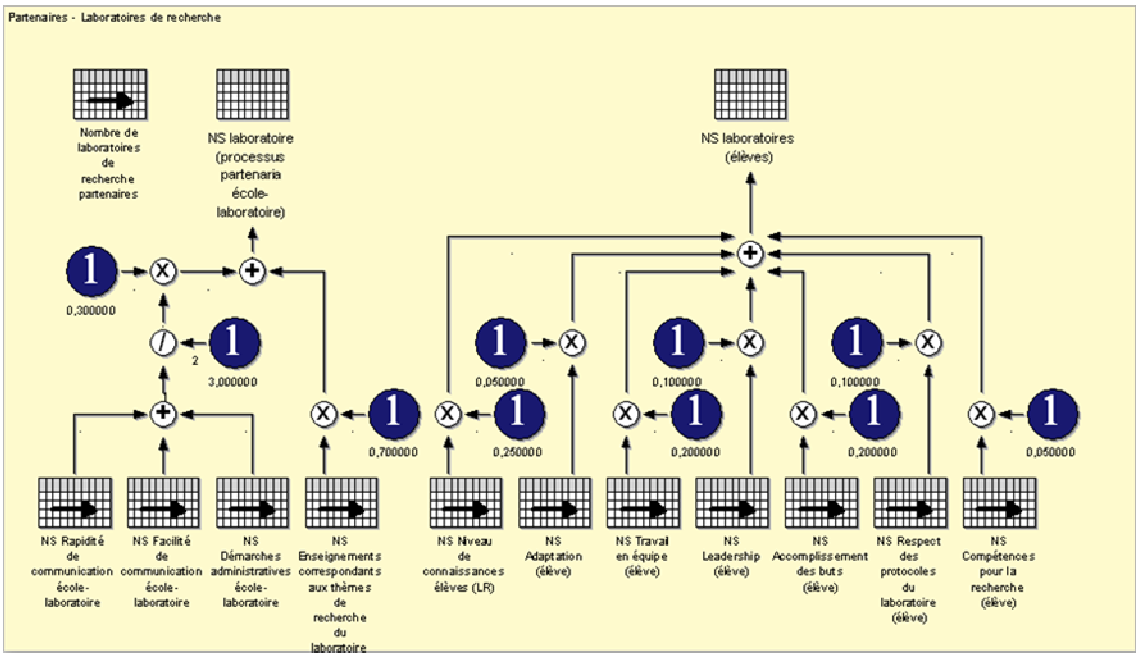
o Écoles



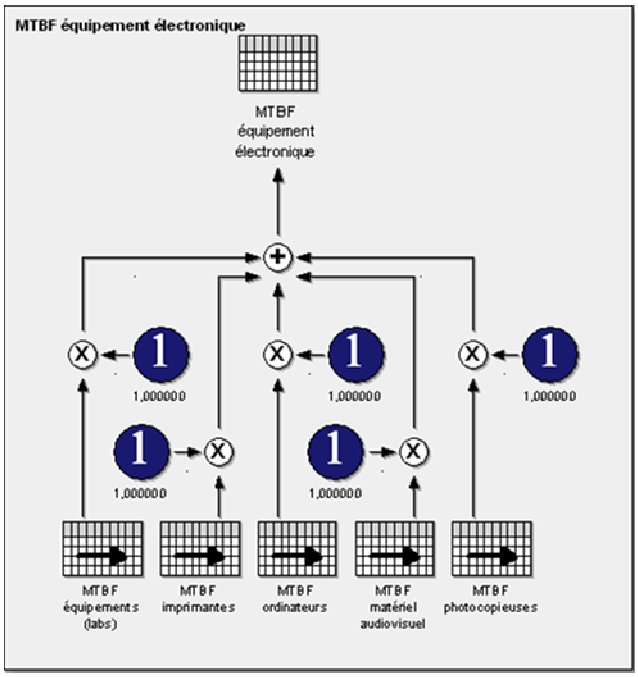
o Entreprises



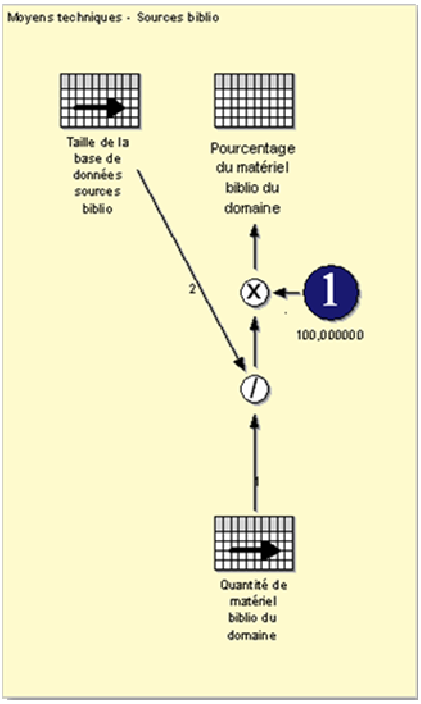
o Laboratoires de recherche



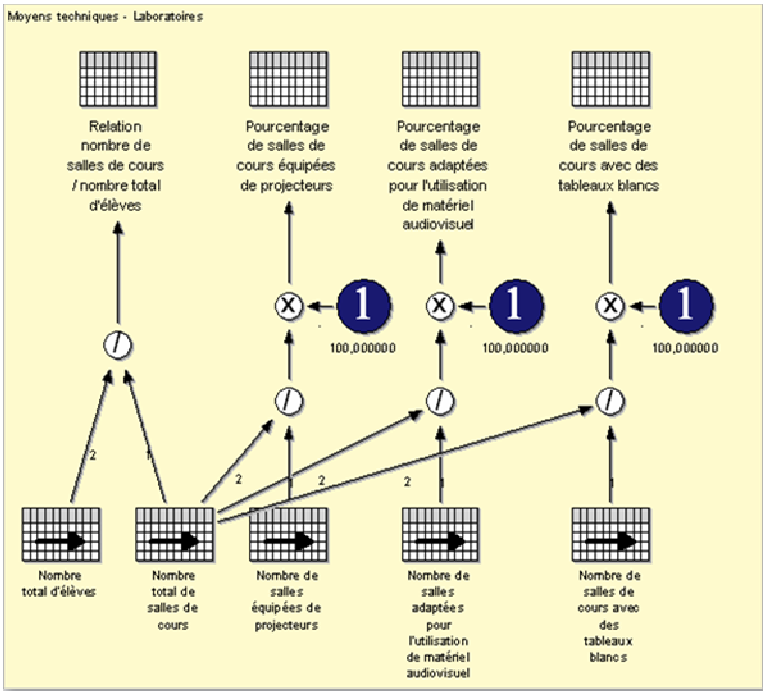
- Modèle d'indicateurs des moyens techniques



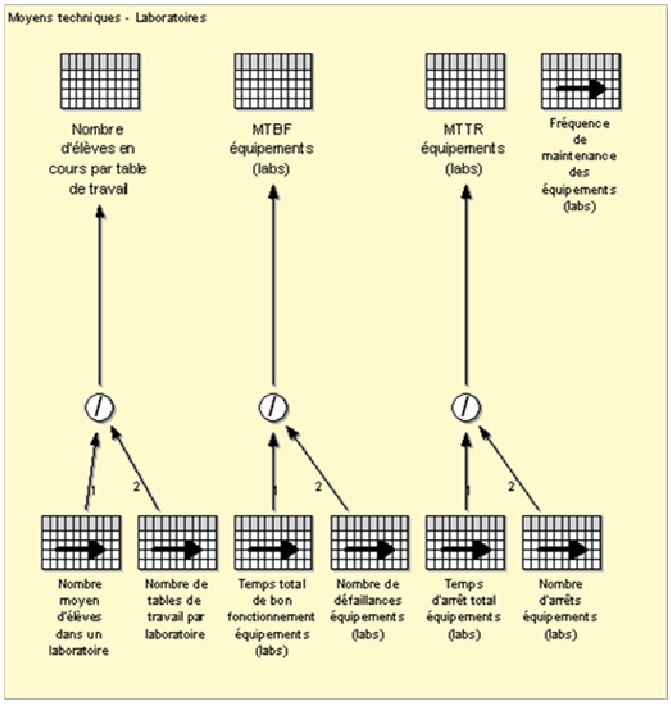
o Sources bibliographiques



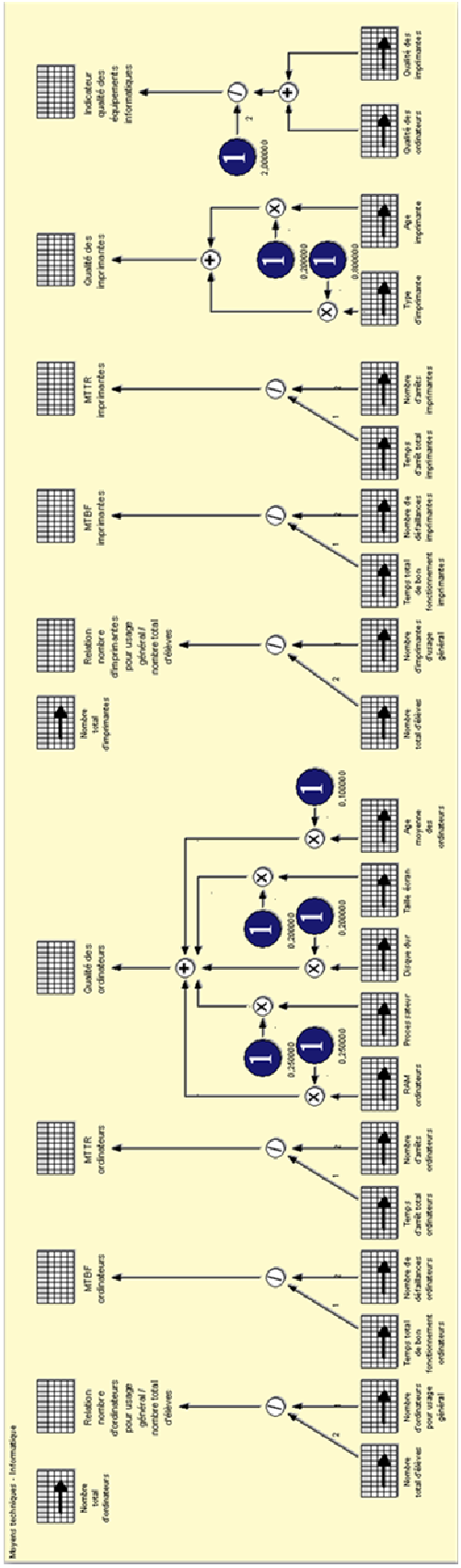
o Salles de cours



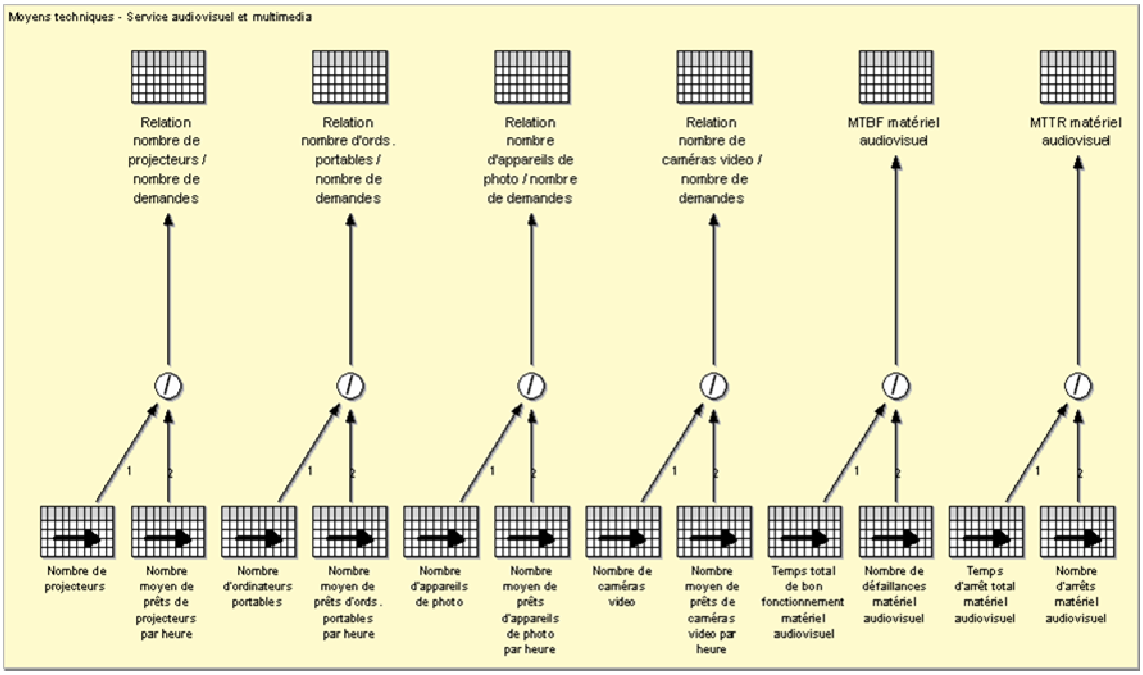
o Laboratoires



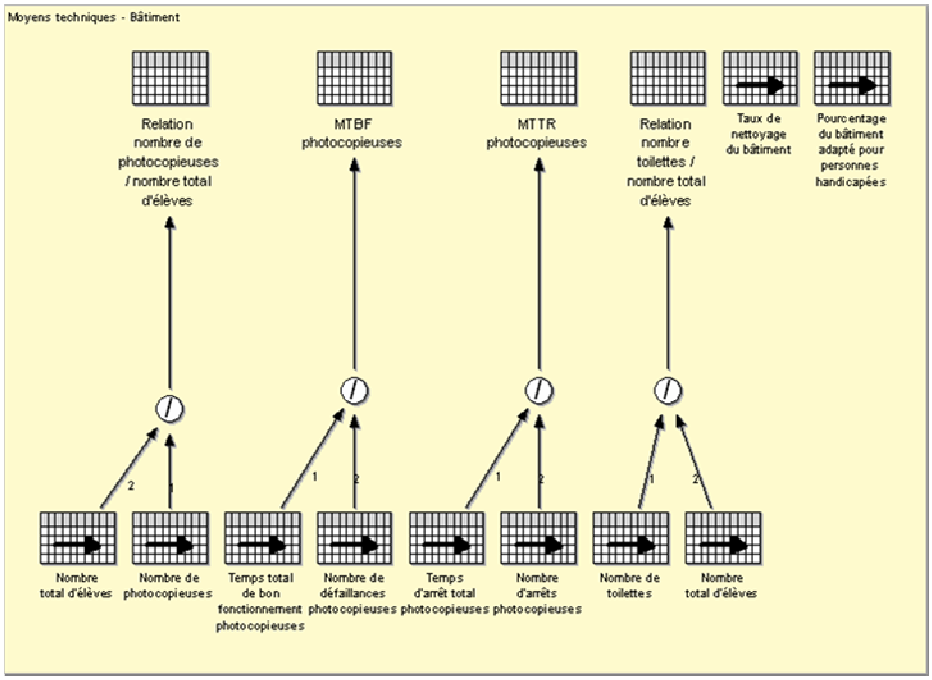
o Équipement informatique



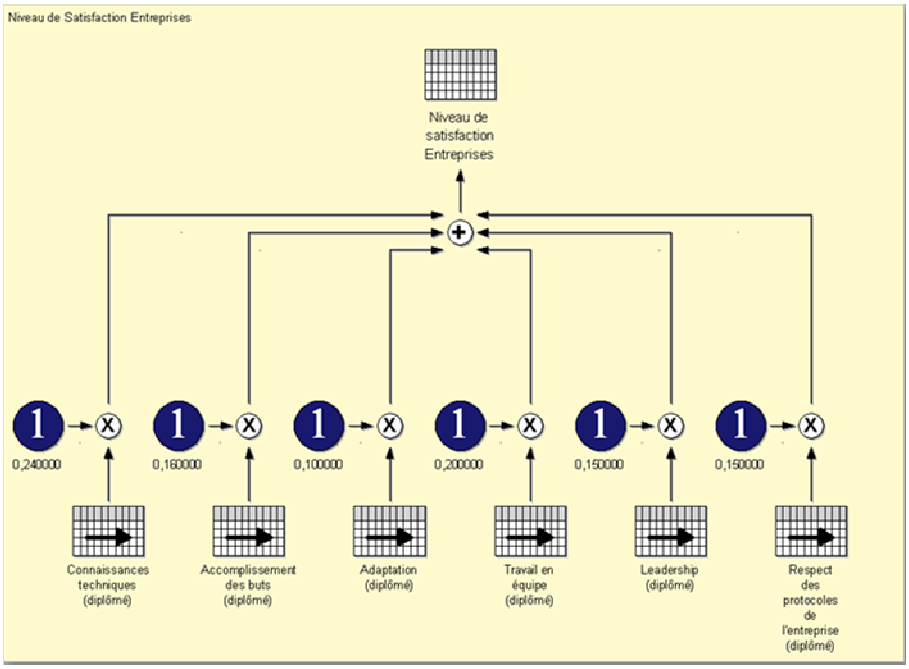
o Audiovisuel et multimédia



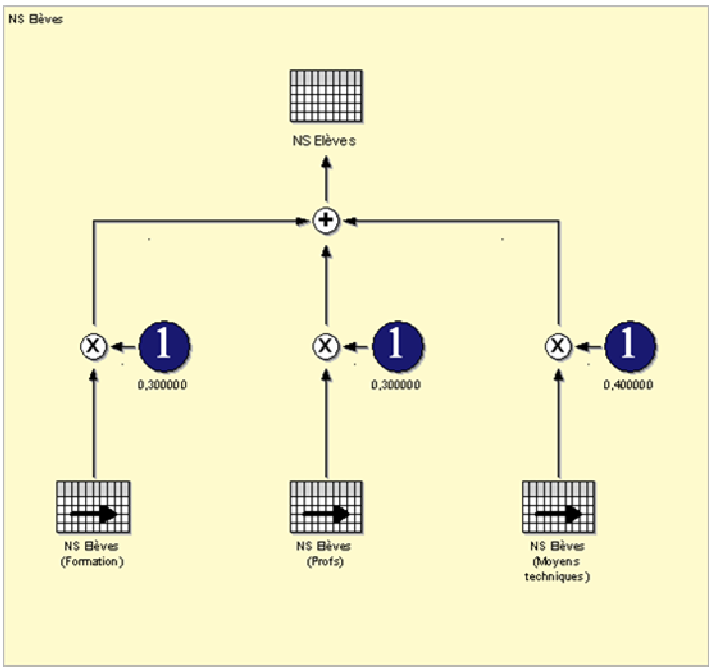
o Bâtiment

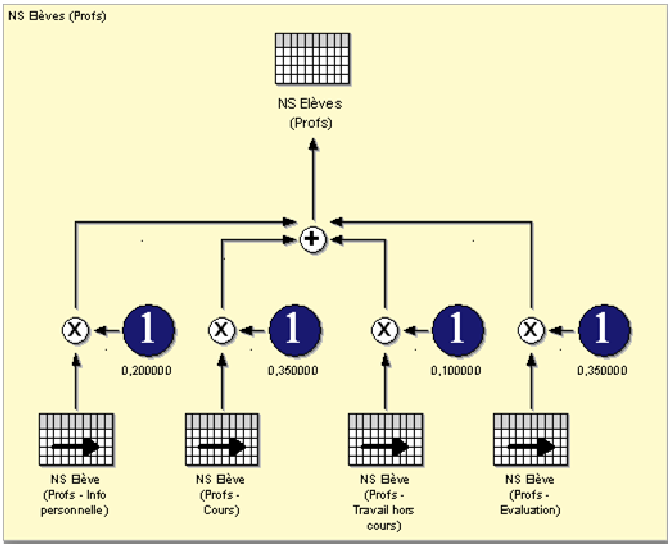


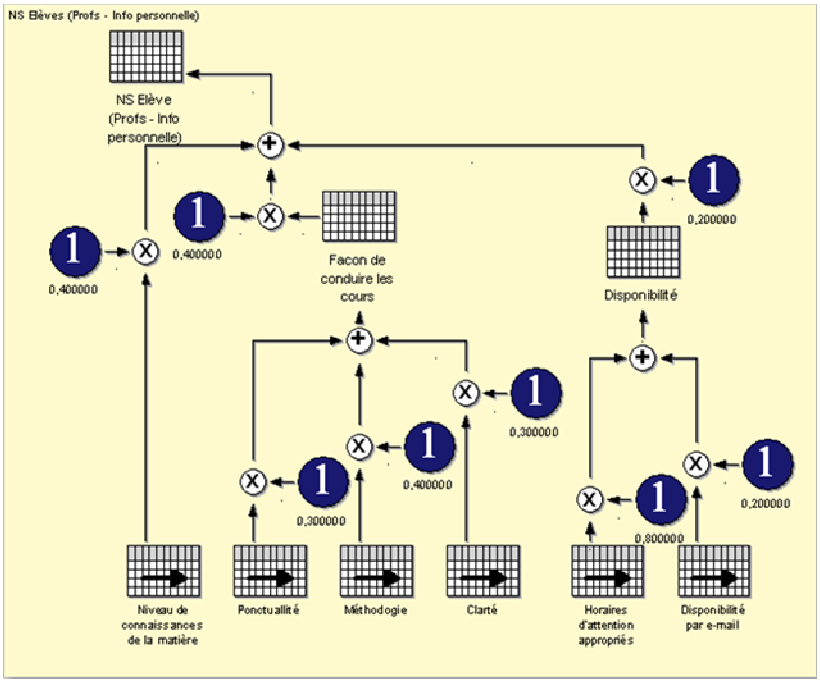
- Modèle d'indicateurs concernant le niveau de satisfaction des entreprises

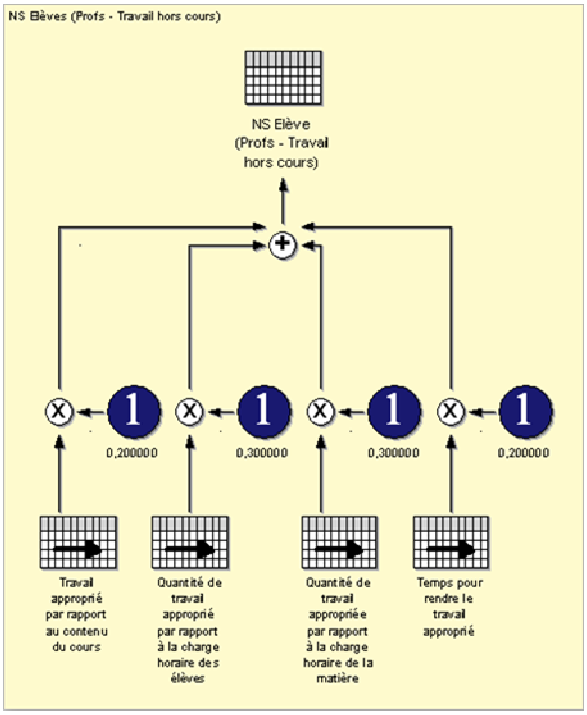


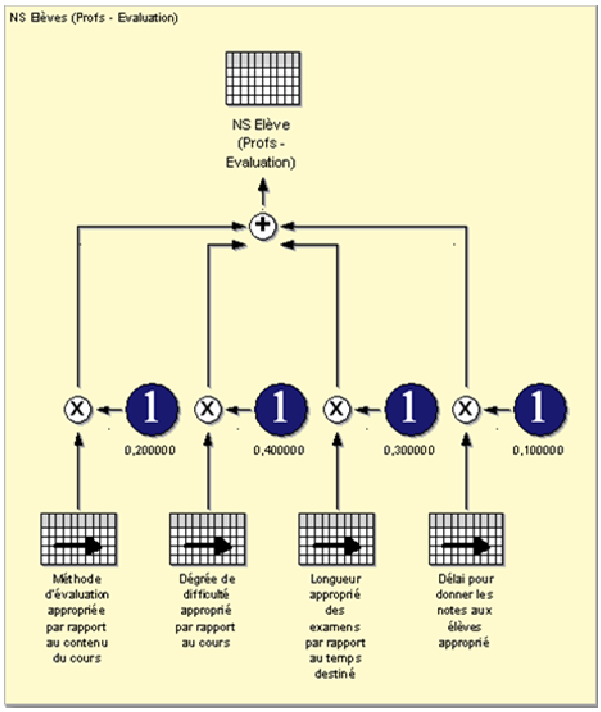
- Modèle d'indicateurs concernant le niveau de satisfaction élèves

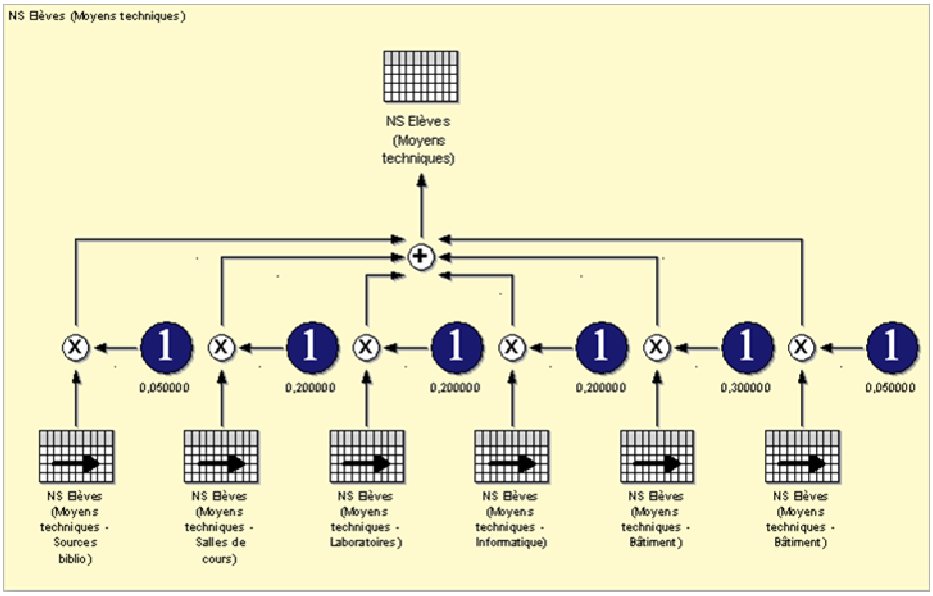


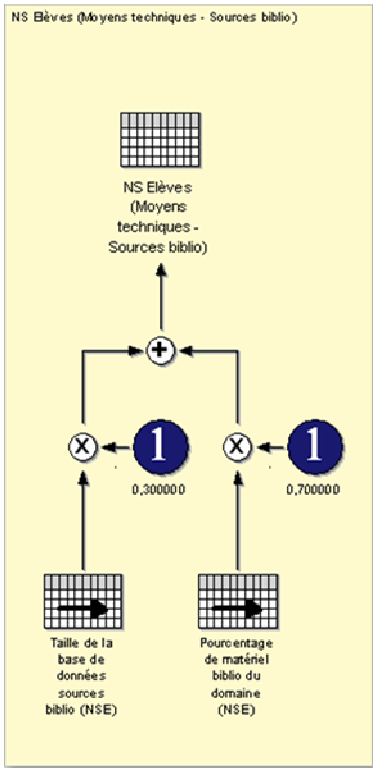

NS Elèves (Profs)
NS Elèves (Profs)
0,200000
0,350000
0,100000
0,350000
NS Elève (Profs - Info personnelle)
NS Elève (Profs - Cours)
NS Elève (Profs - Travail hors cours)
NS Elève (Profs - Evaluation)


NS Elèves (Profs - Info personnelle)
NS Elève (Profs - Info personnelle)
0,400000
0,400000
Facon de conduire les cours
0,200000
Disponibilité
0,300000
0,400000
0,300000
0,200000
0,800000
Niveau de connaissances de la matière
Ponctualité
Méthodogie
Clarté
Horaires d'attention appropriés
Disponibilité par e-mail

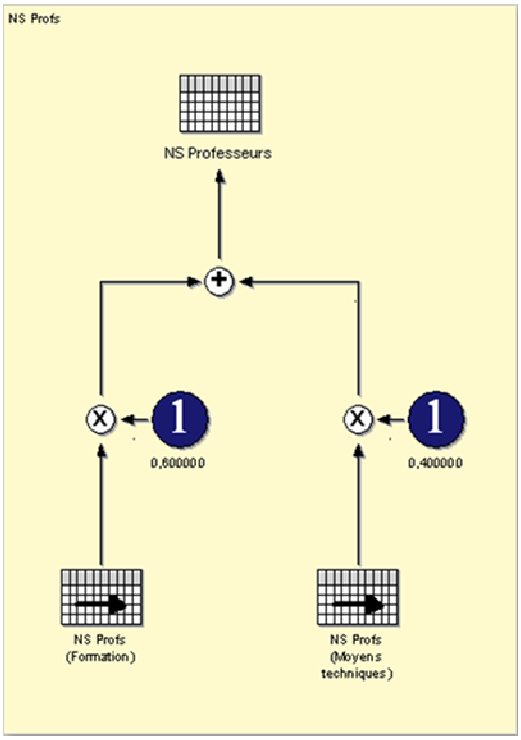

NS Elèves (Profs - Travail hors cours)
NS Elève (Profs - Travail hors cours)
0,200000
0,300000
0,300000
0,200000
Travail approprié par rapport au contenu du cours
Quantité de travail approprié par rapport à la charge horaire des élèves
Quantité de travail appropriée par rapport à la charge horaire de la matière
Temps pour rendre le travail approprié

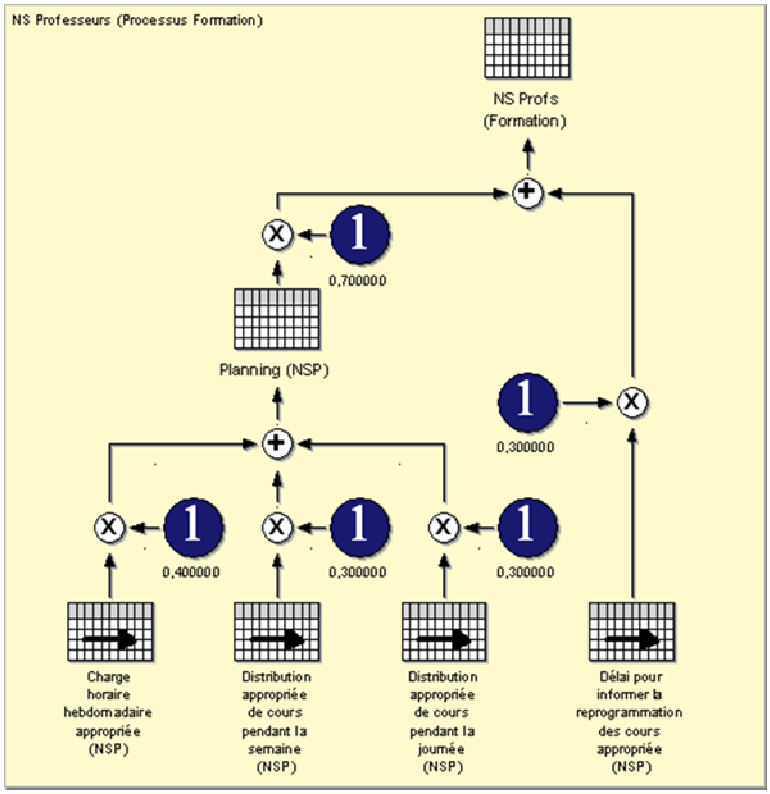

NS Elèves (Profs - Evaluation)
NS Elève (Profs - Evaluation)
0,200000
0,400000
0,300000
0,100000
Méthode d'évaluation appropriée par rapport au contenu du cours
Dégrée de difficulté approprié par rapport au cours
Longueur approprié des examens par rapport au temps destiné
Délai pour donner les notes aux élèves approprié

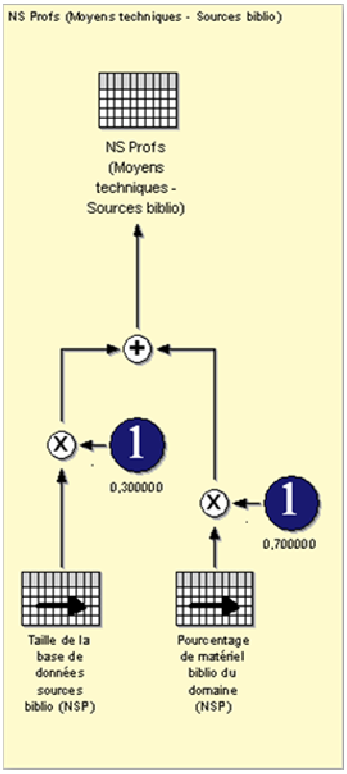

NS Elèves (Moyens techniques)
NS Elèves (Moyens techniques)
0,050000
0,200000
0,200000
0,200000
0,300000
0,050000
NS Elèves (Moyens techniques - Sources biblio)
NS Elèves (Moyens techniques - Salles de cours)
NS Elèves (Moyens techniques - Laboratoires)
NS Elèves (Moyens techniques - Informatique)
NS Elèves (Moyens techniques - Bâtiment)
NS Elèves (Moyens techniques - Bâtiment)

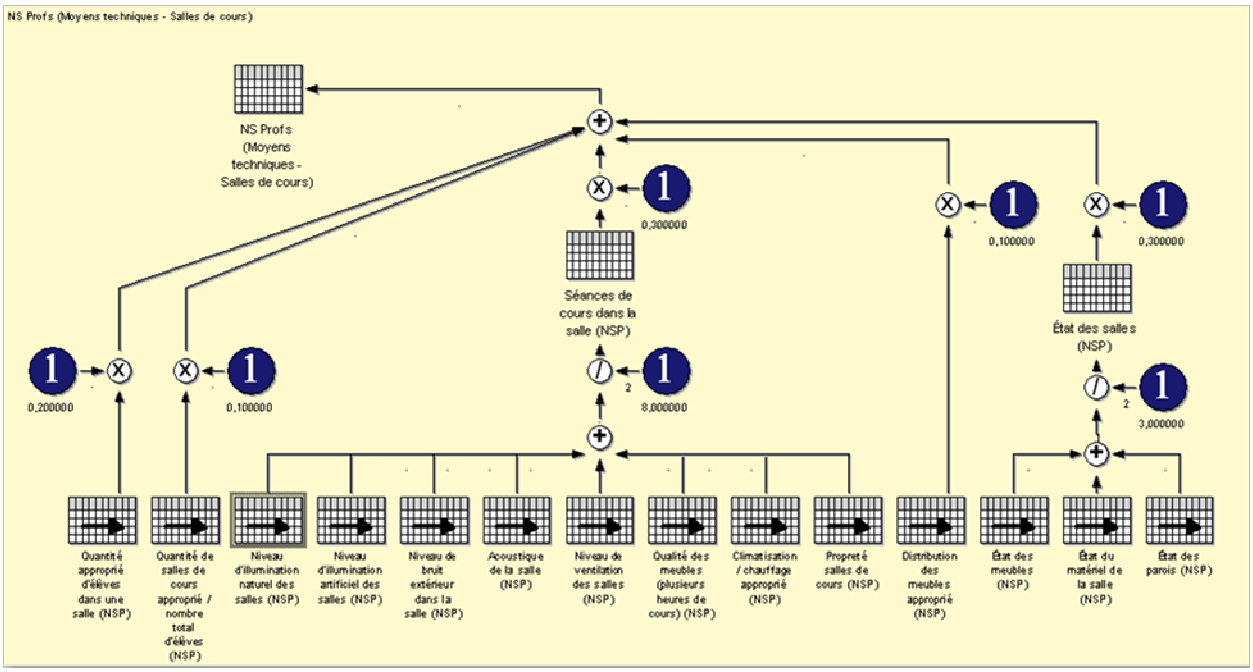

NS Elèves (Moyens techniques - Sources biblio)
NS Elèves (Moyens techniques - Sources biblio)
0,300000
0,700000
Taille de la base de données sources biblio (NSE)
Pourcentage de matériel biblio du domaine (NSE)

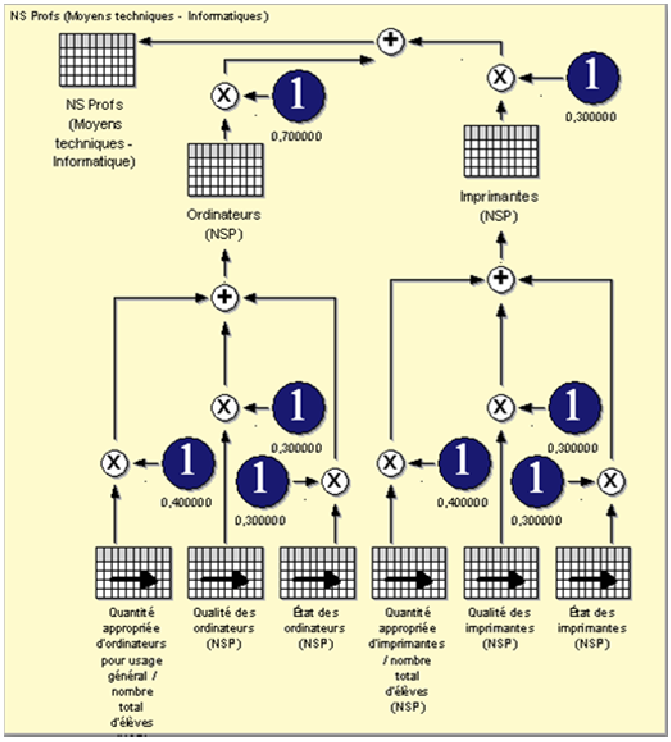
- Modèle d'indicateurs concernant le niveau de satisfaction des enseignants

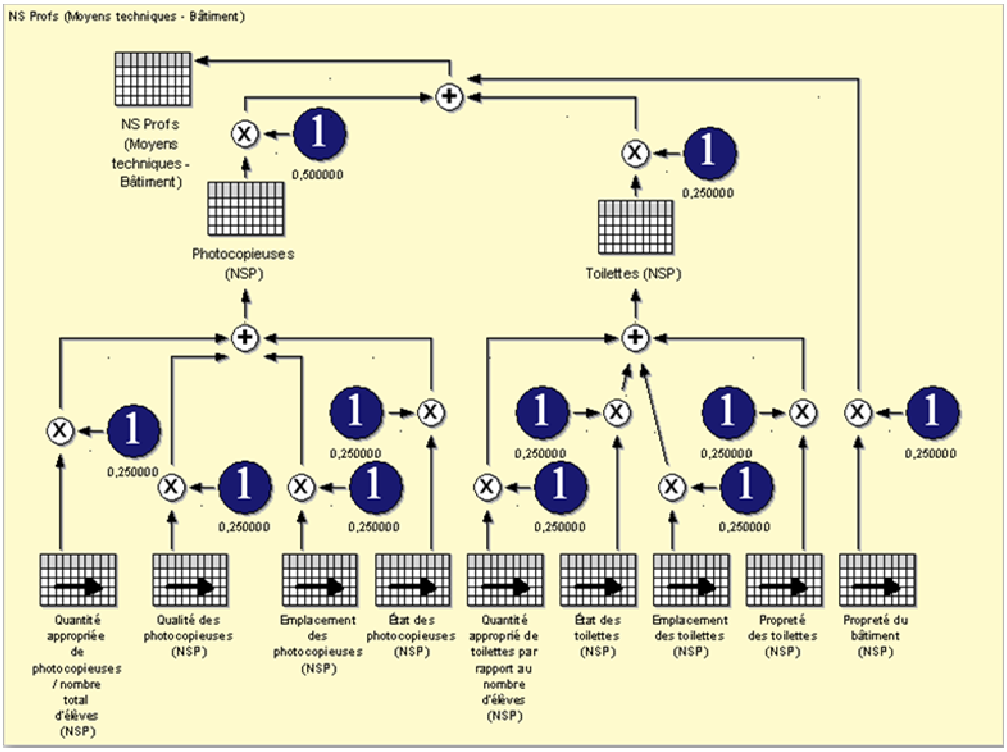





NS Profs (Moyens techniques - Sources biblio)
NS Profs (Moyens techniques - Sources biblio)
0,300000
0,700000
Taille de la base de données sources biblio (NSP)
Pourcentage de matériel biblio du domaine (NSP)


NS Profs (Moyens techniques - Salles de cours)
NS Profs (Moyens techniques - Salles de cours)
0,300000
0,100000
0,300000
Séances de cours dans la salle (NSP)
État des salles (NSP)
0,200000
0,100000
8,000000
3,000000
Quantité appropriée d'élèves dans une salle (NSP)
Quantité de salles de cours appropriée / nombre total d'élèves (NSP)
Niveau d'illumination naturel des salles (NSP)
Niveau d'illumination artificiel des salles (NSP)
Niveau de bruit extérieur dans la salle (NSP)
Acoustique de la salle (NSP)
Niveau de ventilation des salles (NSP)
Qualité des meubles (plusieurs heures de cours) (NSP)
Climatisation / chauffage approprié (NSP)
Propreté salles de cours (NSP)
Distribution des meubles appropriée (NSP)
État des meubles (NSP)
État du matériel de la salle (NSP)
État des parois (NSP)


NS Profs (Moyens techniques - Informatiques)
NS Profs (Moyens techniques - Informatique)
0,700000
0,300000
Ordinateurs (NSP)
Imprimantes (NSP)
0,300000
0,400000
0,300000
0,300000
0,400000
0,300000
Quantité appropriée d'ordinateurs pour usage général / nombre total d'élèves
Qualité des ordinateurs (NSP)
État des ordinateurs (NSP)
Quantité appropriée d'imprimantes / nombre total d'élèves (NSP)
Qualité des imprimantes (NSP)
État des imprimantes (NSP)


NS Profs (Moyens techniques - Bâtiment)
NS Profs (Moyens techniques - Bâtiment)
0,500000
0,250000
Photocopieuses (NSP)
Toilettes (NSP)
0,250000
0,250000
0,250000
0,250000
0,250000
0,250000
0,250000
0,250000
0,250000
Quantité appropriée de photocopieuses / nombre total d'élèves (NSP)
Qualité des photocopieuses (NSP)
Emplacement des photocopieuses (NSP)
État des photocopieuses (NSP)
Quantité appropriée de toilettes par rapport au nombre d'élèves (NSP)
État des toilettes (NSP)
Emplacement des toilettes (NSP)
Propreté des toilettes (NSP)
Propreté du bâtiment (NSP)

Annexe 7 – Approches de l'amélioration

Les différentes démarches d'amélioration, leurs méthodes et outils associés.

Pour mettre en place ces approches d'amélioration, les entreprises et les cabinets de consultants disposent d'un nombre important de démarches. Ces approches utilisent elles même des méthodes qui reposent sur des outils. Certains industriels utilisent le terme de « boite à outils » pour parler de ces démarches.

Ces différents outils et méthodes peuvent être employés dans plusieurs démarches différentes, qui elles mêmes vont s'appuyer sur plusieurs méthodes. Il est donc difficile de classer ces différentes entités.

Toutefois plusieurs classifications des démarches d'amélioration sont proposées dans la littérature qui propose de classer les démarches en trois catégories, les « top-down » comme la démarches Buisness Process Reingeniering, les « Bottom-Up » comme la démarche Kaizen et enfin les démarches à pilotage par équipe trans-fonctionnelle dédiée comme le Six Sigma. L'auteur propose également de prendre en compte la structure d'organisation de l'entreprise dans le choix de la démarche d'amélioration.

Nous retiendrons la classification utilisée par Bronnet (Bronnet, 06) qui classe les démarches comme suit :

- centrées sur l'élimination du gaspillage :
    - Lean Manufacturing ;
    - Kaizen ;
- centrées sur la réduction des défauts :
    - TQM ;
    - Six Sigma ;
- centrées sur le rendement des ressources :
    - TPM ;
- centrées sur les évolutions radicales, qui correspondent à l'approche d'innovation vue précédemment :
    - Business Process Reengineering.

Les méthodes utilisées dans ces démarches sont déployées plus ponctuellement pour atteindre un même objectif. Parmi celles utilisées nous pouvons citer :

- 5S, méthode qui cherche à organiser l'espace de travail de façon efficace ;
- AMDEC, Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité, méthode qui cherche à définir au niveau d'un système les effets des défaillances des éléments de ce système ;
- SMED, Single Minute Exchange of Die, méthode qui cherche à diminuer le temps de changement entre deux séries ;
- Ou encore MSP, Maîtrise Statistique des Procédés, méthode qui cherche à anticiper sur les mesures à prendre pour améliorer un processus de fabrication.

Enfin parmi les outils utilisés dans ces méthodes, nous pouvons citer ceux utilisés pour :

- L 'analyse de l'existant (Courbes ABC, plans d'expérience, diagramme d'Ischikawa, les cartes de contrôles, etc.) ;

- Trouver les solutions (brainstorming, 5 pourquoi, etc.) ;
- Visualiser les résultats (affichage, outils de management visuel, etc.) ;
- Modifier l'existant (Poka Yoke, etc ;).

Nous avons vu dans cette partie un rapide panorama des différentes démarches, méthodes et outils nous permettant d'améliorer en permanence les performances de notre système de formation. Toutefois nous n'avons pas abordé les démarches et outils de ré ingénierie. Ces démarches de ré ingénierie sont très importantes dans notre cadre d'étude. En effet, s'il est assez « simple » d'améliorer au quotidien les performances de nos processus supports, les performances des processus opérationnels de formation et d'ingénierie méritent des outils plus adaptés.

Les démarches de Ré Ingénierie.

Les systèmes de production de biens utilisent des démarches de Ré Ingénierie, lorsque leurs produits ou leur environnement sont amenés à changer ou encore lorsque les différentes démarches d'amélioration continue ne permettent pas d'atteindre le niveau de performance désiré. Ces démarches vont être fréquemment utilisées dans notre système de formation. En effet, si ces démarches pourront être employées dans les mêmes circonstances que pour les systèmes de production de biens, nous devrons également les mettre en œuvre dans le cadre de ré ingénierie du processus de formation pour répondre aux aléas du quotidien.

Parmi les différentes démarches existantes nous proposons de présenter la démarche de référence BPR, mais également de d'aborder les démarches Benchmarking et AIRE.