



**HAL**  
open science

## Modélisation d'entreprise pour les organisations décentralisées : proposition d'un méta-modèle

Fabrice Boissier

► **To cite this version:**

Fabrice Boissier. Modélisation d'entreprise pour les organisations décentralisées : proposition d'un méta-modèle. Modélisation et simulation. 2015. dumas-03149753

**HAL Id: dumas-03149753**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03149753>**

Submitted on 23 Feb 2021

**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.

Fabrice BOISSIER  
SID - 2015

## Mémoire de Recherche

# **Modélisation d'Entreprise pour les Organisations Décentralisées**

proposition d'un méta-modèle

Master - Systèmes d'Information et de Décision

*Avril - Août 2015*



UNIVERSITÉ PARIS 1  
**PANTHÉON SORBONNE**

---



Encadrement : Irina RYCHKOVA  
Encadrement externe : Jelena ZDRAVKOVIC  
Titre original : Enterprise Modeling for Decentralized Organizations



# Modélisation d'Entreprise pour les Organisations Décentralisées

Fabrice BOISSIER

## Résumé

Les nouvelles formes d'organisations quittent le modèle classique hiérarchisé : de multiples sous-organisations travaillent désormais de façon très indépendante, plusieurs entreprises partagent des processus communs, ... Ces nouvelles formes ne sont pas encore prises en compte par les frameworks majeurs. Ce mémoire s'est concentré sur la méthode 4EM qui propose 6 sous-modèles, afin de l'adapter aux organisations décentralisées. La méthode de recherche s'est basée sur une étude de cas fictive, dérivée d'un exemple réel. La modification de 4EM repose sur une duplication des sous-modèles en une version locale et une globale, permettant à chaque équipe d'obtenir son architecture interne, et à l'entreprise ses processus transverses. Le résultat confirme que la séparation locale/globale est nécessaire, ainsi que l'analyse répétée des buts pour mettre en commun des objectifs.

## Mots clés

architecture d'entreprise, entreprise architecture, EA, modelisation d'entreprise, entreprise modeling, organisations décentralisées, organisations anarchiques, flat management, 4EM.

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>1</b>
1.1	Contexte . . . . .	1
1.2	Problématique . . . . .	1
1.3	Questions de recherche . . . . .	1
1.4	Limitations . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Taxonomie des organisations et Décentralisation</b>	<b>3</b>
2.1	Structures d'organisations classiques, modernes, post-modernes . . . . .	3
2.1.1	Structures d'organisations classiques . . . . .	3
2.1.2	Structures d'organisations modernes . . . . .	4
2.1.3	Structures d'organisations post-modernes . . . . .	4
2.2	6 archétypes de Weill . . . . .	5
2.3	Centralisation, Fédération, Décentralisation . . . . .	5
2.4	Critères de décentralisation . . . . .	6
2.4.1	Critères de Luthans . . . . .	6
2.4.2	Critères de "Pearlson & Saunders" . . . . .	7
2.5	Étude de cas : Présentation des entreprises . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Enterprise Architecture et Enterprise Modeling : Les Méthodes et Frameworks</b>	<b>9</b>
3.1	TOGAF : The Open Group Architecture Framework . . . . .	9
3.2	Zachman . . . . .	10
3.3	FEA : Federal Enterprise Architecture . . . . .	12
3.4	4EM : For Enterprise Modeling . . . . .	14
3.4.1	Goals Model . . . . .	14
3.4.2	Business Rules Model . . . . .	15
3.4.3	Concepts Model . . . . .	15
3.4.4	Business Processes Model . . . . .	16
3.4.5	Actors and Resources Model . . . . .	17
3.4.6	Technical Components and Requirements Model . . . . .	17
3.5	Étude de cas : Application de 4EM aux exemples d'entreprises . . . . .	18
3.5.1	4EM dans le cadre centralisé . . . . .	18
3.5.2	4EM dans le cadre décentralisé . . . . .	20
<b>4</b>	<b>Méthode de recherche</b>	<b>24</b>
4.1	Design Science . . . . .	24
<b>5</b>	<b>Modification du modèle 4EM pour l'environnement Anarchique/Flat Management</b>	<b>27</b>
5.1	1 <sup>ère</sup> itération : Séparation Local/Global . . . . .	27
5.2	2 <sup>nde</sup> itération : Sous-modèles séparés, et boucle de buts . . . . .	29
5.3	3 <sup>e</sup> itération : Relations affinées entre les sous-modèles . . . . .	31
<b>6</b>	<b>Validation : Étude de cas appliquée avec la méthode 4EM modifiée</b>	<b>34</b>
<b>7</b>	<b>Conclusions et Ouvertures</b>	<b>37</b>
	<b>Références</b>	<b>39</b>
	<b>Annexes</b>	<b>40</b>

# 1 Introduction

## 1.1 Contexte

La modélisation d'entreprise est un domaine qui se développe progressivement pour optimiser les organisations. Modifier le SI afin de l'aligner sur les problématiques métiers nécessite la participation de nombreux acteurs. La représentation de ces organisations et de leur fonctionnement intéresse les architectes d'entreprise pour créer des plans durables mais aussi compatibles avec les évolutions.

Ce mémoire a été rédigé à partir des travaux d'Irina RYCHKOVA, Jelena ZDRAVKOVIC, et Thomas SPECKERT [1] [2] [3]. Ces articles et état de l'art ont rassemblé beaucoup d'informations concernant la taxonomie des organisations, les caractéristiques de la décentralisation, et les méthodes d'Enterprise Architecture et d'Enterprise Modeling. Un modèle a été proposé pour représenter les organisations décentralisées en modifiant un modèle existant.

L'écosystème des entreprises évolue progressivement avec l'arrivée de nouvelles formes d'organisations. Ces nouvelles formes imposent de nouvelles méthodes de management sur le long terme. Cependant, le développement des entreprises repose toujours sur les offres d'objets ou de services aux marchés, et à la vision sur le long terme. Cette vision doit parfois être modifiée, entraînant de grands changements dans la structure organisationnelle. L'architecture d'entreprise répond aux questions liées à ces changements en proposant des plans et méthodes d'adaptation. Néanmoins, les nouvelles formes d'organisations ne sont pas encore prises en compte par les méthodes d'architecture d'entreprise.

## 1.2 Problématique

Les organisations décentralisées ont été peu étudiées car méconnues, les fonctionnements hiérarchiques et centralisés sont beaucoup plus classiques et connus de par l'histoire humaine (féodalisme, clans, etc...). La classification des organisations et les méthodes de modélisation ont été étudiées pour permettre de créer des modèles d'organisations. Les travaux menés jusqu'à maintenant présentaient des organisations centralisées sous divers angles, selon la méthode utilisée. De plus, les conférences concernant l'architecture d'entreprise rassemblent effectivement de grandes sociétés, mais celles-ci travaillent encore sur des modèles centralisés, ou appliquent les méthodes d'EA à l'intérieur d'une branche fonctionnant de façon centralisée. Ce mémoire se penche sur le cas des organisations décentralisées en modifiant la méthode 4EM : la décentralisation peut être partielle avec une fédération, ou totale avec une structure anarchique.

## 1.3 Questions de recherche

La principale question de recherche est : comment la décentralisation est capturée par les méthodes de modélisation d'entreprise ?

Cette question est subdivisée en plusieurs autres, dont deux en particulier :

1. Dans quelle mesure les processus de modélisation d'entreprise seront différents pour des organisations Centralisées ou Décentralisées ?
2. Quelles seront les différences entre les modèles résultants ?

## 1.4 Limitations

Les cas réels d'organisations décentralisées sont rares. Les itérations du modèle modifié ont été réalisées en s'appuyant sur les définitions de la décentralisation, et sur une entreprise fictive décentralisée basée sur Valve Corporation [4]. D'autres itérations et organisations décentralisées permettraient d'approfondir et valider certaines parties de l'artefact proposé.

## 2 Taxonomie des organisations et Décentralisation

L'organisation des individus est un sujet qui touche plusieurs domaines très variés depuis la biologie avec l'organisation des cellules et des animaux, jusqu'aux entreprises avec l'organigramme, en passant par les États et les multiples systèmes politiques. Le point commun de l'organisation dans tous ces domaines réside dans quelques propriétés liées à la structure et à la prise de décision. En se penchant sur l'organisation des entreprises, plusieurs classifications ont été proposées. Ce chapitre présentera tout d'abord les organisations classiques, modernes et post-modernes, puis 6 archétypes selon Weill [5], enfin les critères de décentralisation seront expliqués et les organisations précédentes seront classées.

Avant toute chose, la structure d'organisation doit être expliquée. Selon Robbins [6], la structure organisationnelle possède 3 composantes :

- La **complexité** : le degré de différenciation des activités au sein de l'organisation (beaucoup de tâches très variées sont effectuées au sein de l'organisation)
- La **formalisation** : le degré de standardisation du travail (des normes ont été posées, et pour une tâche à effectuer, une norme est à respecter)
- La **centralisation** : le degré de centralisation de la prise de décision (seul le directeur peut décider, ou une assemblée, voire chaque individu)

### 2.1 Structures d'organisations classiques, modernes, post-modernes

Plusieurs structures ont été mises en évidence dans le temps. Les structures classiques sont basées sur la hiérarchisation : *simple centralized organizations*, et *bureaucratic organizations*. Les organisations modernes proposent des formes transverses avec les *matrix structure*, les *flat organizations*, et l'*adhocracy*. Avec le développement des nouvelles technologies de l'information et de la communication, d'autres structures sont apparues : les *collaborative networks*, les *virtual organizations*, et les *coopetitions*.

#### 2.1.1 Structures d'organisations classiques

La structure la plus classique est celle basée sur un tout-hiérarchique, Pearlson et Saunder [7] la décrivent comme une hiérarchie la plus pure :

- chaque position a 1 supérieur, et 0 ou plus subordonné(s),
- excepté la top position qui n'a pas de supérieur.

Chaque position est spécialisée et travaille dans une équipe dont le scope est fixé par le supérieur, les lignes de communication et de décision partent du haut vers le bas.

Les organisations hiérarchiques peuvent être subdivisées en deux :

- **Simple Centralized Organizations** (organisations centralisées simples), où la planification stratégique et la prise de décision opérationnelle sont dans les mains d'une seule personne tout en haut de la hiérarchie (petites structures avec deux niveaux hiérarchiques au plus) [8] ;
- **Bureaucratic Organizations** (organisations bureaucratiques), où plusieurs niveaux hiérarchiques sont en place, et que des méthodes et procédures standards sont en place [9] ;

On peut organiser les équipes selon deux axes :

- les fonctions (*Functional Structure*), un regroupement d'activités communes,
- les divisions (*Divisionnal Structure*), un regroupement selon les produits générés.

### 2.1.2 Structures d'organisations modernes

Les organisations classiques sont basées sur la hiérarchie et une prise de décision centralisée, plus récemment, d'autres formes sont apparues et dispersent un peu plus les rôles.

- **Matrix Structure** (structures en matrice) : mélange de structures fonctionnelles et de divisions, les individus sont supervisés par 2 ou plus responsables qui couvrent plusieurs dimensions de l'organisation. Pearlson et Saunders [7] établissent que cette structure est adaptée aux environnements dynamiques et incertains, du fait que la structure d'autorité couvre plusieurs aspects lors de la prise de décision. Les décisions sont toujours prises par un supérieur, et les rôles sont définis : la structure est rigide. Le pouvoir reste dans les mains du "top management", mais il est un peu distribué dans la matrice aux superviseurs locaux.
- **Flat Organization** (organisation plate) : 1 ou 2 niveaux hiérarchiques maximum, où chaque individu est totalement libre dans ses décisions et son travail. Aucune hiérarchie n'agit sur les individus, le fondateur est un rôle parmi d'autres.
- **Adhocracy** (adhocratie) : [10] [7] les décisions sont décentralisées et les lignes de communication sont plus flexibles, car l'organisation fonctionne sur un ensemble de projets et de groupes qui possèdent les droits de décisions et d'autres pouvoirs [6]. Mintzberg décrit l'adhocratie comme une forme organique libre, flexible, qui s'auto-renouvelle et maintenue principalement par des forces latérales ("*a loose, flexible, self-renewing organic form tied together mostly through lateral means*") [8].

### 2.1.3 Structures d'organisations post-modernes

Après la hiérarchie centralisée et la dispersion des rôles, d'autres structures liées aux nouvelles technologies de l'information et de la communication (TIC) sont apparues.

- **Collaborative Networks - CN** (réseaux collaboratifs) : Les réseaux collaboratifs sont des groupes dispersés travaillant chacun à leur manière à des buts communs, ils se rapprochent de l'idée de l'adhocratie avec la dispersion du pouvoir de décision dans des équipes. [11] Camarinha-Matos et Afsarmanesh définissent les réseaux collaboratifs comme étant composés d'un ensemble d'entités (organisations et personnes) autonomes, géographiquement distribuées, et hétérogènes en termes d'environnement opérationnel, culture, capital social et buts ("*a variety of entities (e.g., organizations and people) that are largely autonomous, geographically distributed, and heterogeneous in terms of their : operating environment, culture, social capital, and goals.*"). Il existe 3 caractéristiques communes aux réseaux collaboratifs : l'autonomie des entités, une entente envers des buts communs ou complémentaires à atteindre, et l'utilisation d'un framework collaboratif.
- **Virtual/Boundaryless Organizations** (organisations virtuelles) : [11] plusieurs organisations indépendantes travaillent ensemble pour atteindre un ou des buts. Il existe les *virtual communities* où une communauté d'individus interagit avec des technologies basées sur les réseaux, et les *virtual breeding environments* où une communauté d'organisations installe un framework d'interopérabilité pour former une organisation virtuelle plus grande. Les organisations se rapprochant ainsi sont autonomes et indépendantes, mais travaillent ensemble pour délivrer un service aux utilisateurs. Bien que les buts puissent diverger, le service délivré sera de même qualité que celui délivré par une seule organisation, mais sans contrôle centralisé.

- **Coopetition** (coopétition) : [12] Bengsston et Kock décrivent la coopétition comme une relation complexe entre des firmes qui collaborent et se mettent en compétition simultanément, pour en tirer des bénéfices. Les coopétitions permettent de profiter de ressources hétérogènes partagées : chaque organisation possède une ressource unique qui lui sert d'avantage compétitif, et il est parfois utile de coopérer avec une autre organisation pour utiliser sa ressource et ajouter sa valeur.

## 2.2 6 archétypes de Weill

Weill [5] a proposé 6 archétypes d'organisations :

- **Business Monarchy** (monarchie métier) : seul le comité de direction décide pour l'IT dans l'entreprise
- **IT Monarchy** (monarchie des TI) : un groupe d'experts en IT prend les décisions pour toute l'entreprise
- **IT Duopoly** (duopole des TI) : le comité de direction et un groupe d'experts en IT se mettent d'accord pour l'IT dans l'entreprise
- **Federal IT** (fédération des TI) : des décisions sont prises au niveau de l'entreprise globalement, puis chaque OU/BU prend sa décision localement
- **Feudal Organization** (organisation féodale) : chaque OU/BU prend les décisions pour son IT interne
- **Anarchy** (anarchie) : "Feudal Organization"/"Organisation Féodale" sur les équipes (au lieu de OU/BU), chaque équipe ou individu décide

## 2.3 Centralisation, Fédération, Décentralisation

Plusieurs définitions et critères seront présentés pour exprimer 3 états possibles que sont la centralisation, la fédération et la décentralisation [2]. Les précédentes structures et 6 archétypes sont classables selon leur degré de décentralisation [1]. Ces 3 états ne sont pas les seuls possibles pour une organisation, mais ce sont les plus proches du sujet traité.

La **centralisation** peut s'exprimer de plusieurs manières : concentration des pouvoirs (prise de décision dans les mains d'un seul groupe), concentration des fonctions (les BU/OU (Business Units/Organizational Units) sont rapprochées que leurs buts soient similaires ou non), concentration des opérations (les chaînes de production sont regroupées). Ces 3 facteurs sont ceux présentés par Luthans [13]. On imagine facilement une organisation ultra-centralisée où les opérations et fonctions sont réunies en un seul site, et la prise de décision dans les mains de la position la plus élevée dans l'organigramme. La hiérarchie et l'organisation pyramidale des rôles en est une simplification, on retrouve cette organisation dans les structures classiques [7].

La **fédération** est un degré moindre de centralisation. La décision n'est pas totalement partagée, mais elle n'est plus réservée à un unique groupe. Un groupe dédié à la prise de décision stratégique qui transmet sa décision à chaque BU/OU qui décide ou non de sa mise en application est un exemple de fédération : un axe global est proposé et chaque branche décide localement, le pouvoir de prise de décision est partagé. Les opérations et fonctions peuvent être séparées sur plusieurs sites fonctionnant indépendamment les uns des autres, seule une standardisation commune sur les

produits générés ou sur les processus peut exister.

La **décentralisation** permet aux groupes et/ou individus d'agir sans aucun plan général à suivre. Chaque entité agit indépendamment et prend ses décisions en interne bien qu'elles se présentent toutes sous le même nom auprès de la clientèle. On comprend assez facilement que si l'on standardise la production ou le fonctionnement des entités cela redevient une fédération, la différence est donc mince mais importante à faire. La granularité est un point important à relever : là où plusieurs BU/OU peuvent agir sans une direction générale pour les coordonner, les BU/OU peuvent fonctionner de façon centralisée en interne, ce fonctionnement n'est pas totalement décentralisé à cause de la hiérarchie formée en interne. La décentralisation la plus pure nécessite que la prise de décision soit locale aux équipes voire aux individus. La mise en pratique de ces structures nécessite une communication parfaite entre toutes les équipes, donc un alignement et une coordination horizontaux.

## 2.4 Critères de décentralisation

La question de la centralisation/décentralisation se pose depuis longtemps pour les États et les entreprises. Plusieurs termes sont parfois associés à la décentralisation : délocalisation, où les opérations sont géographiquement déplacées, mais la structure organisationnelle n'est pas nécessairement décentralisée ; déconcentration, "*dispersion des moyens d'action et de contrôle entre un ou plusieurs centres dans lesquels le pouvoir de décision est exercé par des agents et organismes locaux résidant sur place mais soumis à l'autorité centrale*" [14] qui se rapproche de la définition de la fédération. Ces 2 propriétés ne sont pas toujours signe de décentralisation : la délocalisation signifie le déplacement géographique de tout ou partie de l'organisation, si une BU/OU se sépare du siège, alors il y a décentralisation partielle, mais si l'ensemble du siège se déplace ou une partie déjà séparée se déplace, il n'y a aucun changement structurel. La déconcentration, dans la définition du CIGREF, n'est qu'une étape parmi 4 autres : la concentration est l'étape où toute l'organisation a concentré ses moyens en un seul et unique endroit sous une direction unique, puis vient la centralisation où le pouvoir est en un point mais les moyens de production sont séparés, ensuite vient la déconcentration où le pouvoir devient local aux moyens d'action et de contrôle tout en respectant une ligne directrice donnée par un pouvoir central, et enfin la décentralisation où aucun pouvoir central n'existe et seules les directions locales décident.

On oppose la décentralisation à la centralisation selon plusieurs critères. La distribution du pouvoir de décision au sein de l'organisation est un critère récurrent et évident, d'autres dépendent de la vision choisie pour l'organisation (fonctions/moyens de production, standardisation, ...). Ces définitions et critères exprimant la décentralisation sont présentés dans cette partie.

### 2.4.1 Critères de Luthans

3 facteurs ont été relevés pour exprimer le degré de centralisation/décentralisation par Luthans [13] :

- Concentration/Dispersion géographique des Opérations ("comment faire"/production : chaîne de production) ;
- Concentration/Dispersion géographique des Fonctions ("quoi faire"/but : BU/OU) ;
- Concentration/Dispersion des pouvoirs de prise de décision.

## 2.4.2 Critères de "Pearlson & Saunders"

3 critères ont été relevés pour exprimer le degré de centralisation [7] :

- allocation des droits de décision (une seule autorité supérieure, ou droits de décisions égaux) ;
- structure des lignes de communication (hiérarchie décide des voies de communication, ou communications informelles orienté équipe) ;
- choix des formes de coordination (coordination verticale : autorité, standards, planning, contrôles, ... ou coordination latérale : meetings, task force, structures en matrices, ...).

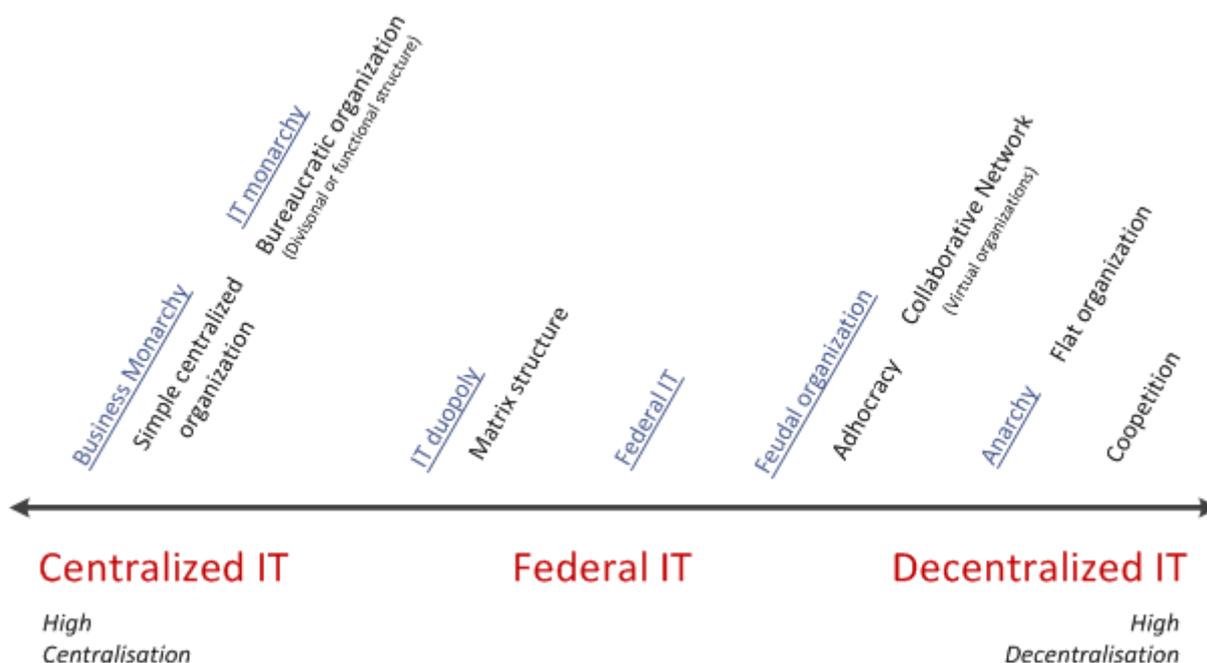


FIGURE 1 – Les différents types d'organisations classées par degré de décentralisation – Explication de la taxonomie des entreprises dans l'état de l'art *On the Changing Role of Enterprise Architecture in Decentralized Environment : State of the Art* [1]

## 2.5 Étude de cas : Présentation des entreprises

Afin d'exposer les différences entre les cas centralisé et décentralisé, nous allons appliquer la méthode 4EM sur deux entreprises répondant aux critères précédemment exposés. Ces entreprises seront fictives, mais issues d'exemples partiellement réels.

L'entreprise centralisée se compose de 4 BU : Ventes, Production, Marketing, Achats. L'entreprise fonctionne actuellement bien en achetant de la matière première à des partenaires (via les Achats), sur lesquels des processus industriels interviennent pour générer des produits (la Production) qui sont acheminés et vendus à des revendeurs (par les Ventes), et dont le marketing travaille à créer des paquets incitant de nouveaux consommateurs à s'en procurer. Cette entreprise respectera le principe récurrent de la centralisation : la chaîne de décision partant du haut et descendant progressivement jusqu'en bas. Le comité de direction estime qu'il faut toucher un nouveau marché (et de nouvelles cibles commerciales) en proposant un nouveau produit. Une nouvelle chaîne de production devra être construite, de nouveaux partenaires devront être contactés pour l'achat de matières

premières, et la revente des produits à un nouveau segment de marché, tout en préparant une campagne de communication pour le lancement. Les fonctions sont plutôt rapprochées, les directeurs et responsables peuvent être facilement rassemblés. Ce type d'entreprise se rapproche d'exemples existants tels que BNP Paribas, Société Générale, L'Oréal, ...

L'entreprise décentralisée fictive est basée en grande partie sur l'exemple de Valve Corporation [4] où le flat management est appliqué : les gens sont libres de se regrouper en équipes selon leur envie. Cette organisation s'approche de l'anarchie. La chaîne de décision est inexistante dans ce contexte : chaque personne est responsable de ses choix, et les équipes sont formées sans nécessairement contenir un dirigeant. L'entreprise fictive propose une plateforme de vente et télédistribution de jeux vidéo pour PC (un cloud contenant les jeux et associant à chaque joueur un compte), elle possède également quelques jeux vidéo sur lesquels des DLC (DownLoadable Content) sont vendus. L'entreprise compte entrer sur le marché des consoles de salon en fabricant des manettes de jeux, et en proposant une spécification de machines que des fabricants pourront produire (en échange de royalties), et sur lesquelles la plateforme de télédistribution sera installée permettant aux joueurs d'utiliser leur télévision au lieu du PC. 4 équipes ont été identifiées : la première travaille sur la plateforme cloud et l'application distribuée aux PC permettant la vente de jeux depuis un catalogue en ligne, la deuxième équipe travaille sur les nouvelles manettes, les spécifications de la console de salon et à la refonte de l'interface graphique pour l'adapter aux téléviseurs et manettes, la troisième équipe a développé un jeu vidéo et s'occupe de corriger les bugs, ajouter des DLC, et chercher de nouvelles façons de vendre des DLC, la quatrième équipe est chargée du CDN (Content Delivery Network) qui permet de relier les joueurs du monde entier à la plateforme, et à leur transmettre les fichiers et mises à jours de l'ensemble du catalogue de jeux vidéo.

### 3 Enterprise Architecture et Enterprise Modeling : Les Méthodes et Frameworks

Le travail d'Enterprise Architecture regroupe de nombreuses activités liées à la structuration des organisations, et la planification de ces dernières pour permettre au SI de s'adapter plus facilement aux changements de buts. L'Enterprise Modeling est une de ces activités permettant de modéliser une entreprise en l'état, et construire l'état suivant visé [15].

#### 3.1 TOGAF : The Open Group Architecture Framework

Le TOGAF, ou The Open Group Architecture Framework, est un framework gratuit dédié à l'EA. Il regroupe 3 aspects :

- Architecture Development Method (ADM) : un ensemble d'activités permettant de gérer le cycle de vie d'une architecture d'entreprise ;
- Architecture Content Framework : une description de l'ADM et de ses produits ;
- Enterprise Continuum : un moyen d'organiser les architectures produites.

Le TOGAF fonctionne surtout avec les méthodes "as-is to-be" pour la représentation des architectures. L'ADM sera détaillé afin d'expliquer les activités de modélisation.

#### ADM : Architecture Development Method

D'après le TOGAF, l'ADM est : "*a method for developing and managing the lifecycle of an enterprise architecture*" [16, Ch. 5.1]. Il se découpe en 10 activités liées, et est parfois surnommé la "marguerite" (voir Figure 2). Ces activités se séparent en plusieurs phases : une préparation/mise en place des moyens d'architecture, la création régulière d'une vision à court/long terme, une étude de l'application de cette vision par rapport à l'existant, le découpage sous forme de projets des parties à implémenter, puis le déploiement et la gestion du changement, l'ensemble avec une étude des exigences continue.

La première étape de l'ADM est hors du cycle (*Preliminary*), il s'agit de préparer l'organisation au processus continu qui sera mis en place. Pour cela, une structure de gouvernance doit être créée, ainsi qu'une équipe dédiée au processus continu d'EA, et enfin un dépôt pour stocker les informations de l'architecture.

La phase A du cycle consiste à poser les bases de l'existant, et définir des objectifs pour l'organisation. Les acteurs liés à la prise de décision stratégique interviennent dans cette phase et doivent être réunis pour poser les buts souhaités pour l'entreprise. Un accord se fait sur ce que l'entreprise cherche à atteindre au début du projet, et vers quels autres objectifs elle doit se tourner d'ici la fin de la 1<sup>ère</sup> itération. Les architectures de haut niveau actuelles et à venir sont ainsi décrites dans des modèles *as-is to-be*. Des KPI devraient être décidés pour mesurer le changement à la fin du projet. Les résultats de l'étape *Preliminary* et de la phase A sont à organiser dans un document "*Statement of Architecture Work*" à faire approuver par le sponsor du projet, et qui peut servir de contrat entre l'architecte et le client.

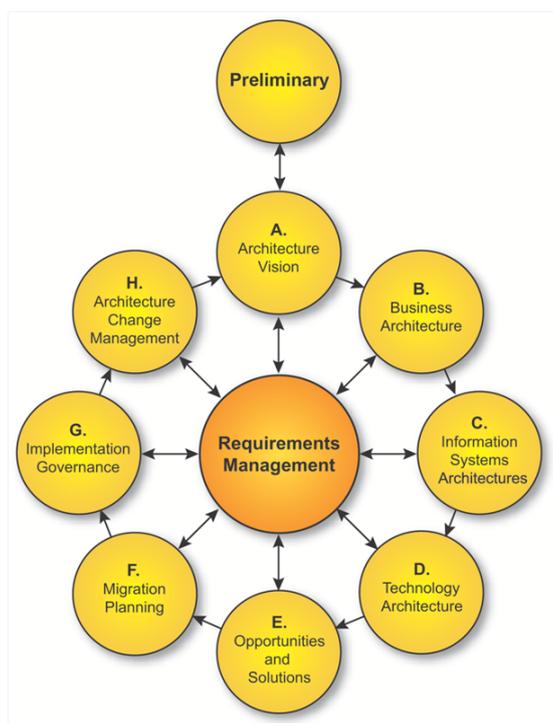


FIGURE 2 – L'Architecture Development Method (ADM) du TOGAF – Illustration du cycle ADM dans la [documentation officielle du TOGAF](#) de l'Open Group

Les phases suivantes (de B à D) servent à détailler les architectures métier, SI, et technique, toujours sous forme *as-is to-be*. Le TOGAF propose 2 approches pour la création des architectures :

- Baseline first : on modélise l'architecture *as-is*, puis on recherche les parties améliorables ;
- Target first : on crée une architecture cible (*to-be*) détaillée, puis on recherche les différences avec l'actuelle (*as-is*) pour trouver les parties nécessitant un changement.

Dans les 2 cas, il s'agira à un moment de comparer en détail l'architecture *as-is* avec la *to-be* pour analyser les différences et créer une première roadmap.

Les phases E et F consistent à construire le plan de migration sous forme de projet avec les transitions entre l'ancienne architecture et la nouvelle. L'une des composantes consiste à expliquer aux acteurs clés en quoi le changement sera profitable à l'organisation. Les étapes du projet sont à organiser selon les bénéfices et risques.

La phase G effectue l'implémentation (et les phases de vérification), et prépare la gouvernance à long terme en définissant les outils nécessaires et en les mettant en place. La phase H sert à maintenir l'architecture à jour, en corrigeant régulièrement les petites anomalies, ou en relançant un projet complet pour recréer une autre architecture.

### 3.2 Zachman

Le Zachman Framework (ZF) date de 1987 et est le premier à s'intéresser à l'Enterprise Architecture. Le framework permet de décrire l'organisation, il s'agit donc plutôt d'une taxonomie [17] [18]

servant de description plutôt que d'un framework d'évolution continue. Il s'agit d'une grille de perspectives où l'on explique pour chacune d'entre elles l'audience ciblée, et la question à laquelle on souhaite répondre/le problème que l'on veut cerner.

Les 6 problèmes sur lesquels se concentre le framework sont [19] :

- **What** : Quoi ? Données et entités impactées
- **How** : Comment ? Fonctionnel
- **Where** : Où ? Endroits et interconnexions/réseaux
- **Who** : Qui ? Relations entre les personnes
- **When** : Quand ? Évènements et critères de performance
- **Why** : Pourquoi ? Motivations et buts

Ces 6 problèmes sont eux-mêmes vus dans les 6 perspectives suivantes :

- executive
- business management
- architecte
- ingénieur
- technicien
- utilisateur entreprise

	DATA <i>What</i>	FUNCTION <i>How</i>	NETWORK <i>Where</i>	PEOPLE <i>Who</i>	TIME <i>When</i>	MOTIVATION <i>Why</i>
Objective/Scope (contextual) <i>Role: Planner</i>	List of things important in the business	List of Business Processes	List of Business Locations	List of important Organizations	List of Events	List of Business Goal & Strategies
Enterprise Model (conceptual) <i>Role: Owner</i>	Conceptual Data/ Object Model	Business Process Model	Business Logistics System	Work Flow Model	Master Schedule	Business Plan
System Model (logical) <i>Role: Designer</i>	Logical Data Model	System Architecture Model	Distributed Systems Architecture	Human Interface Architecture	Processing Structure	Business Rule Model
Technology Model (physical) <i>Role: Builder</i>	Physical Data/Class Model	Technology Design Model	Technology Architecture	Presentation Architecture	Control Structure	Rule Design
Detailed Representation (out of context) <i>Role: Programmer</i>	Data Definition	Program	Network Architecture	Security Architecture	Timing Definition	Rule Speculation
Functioning Enterprise <i>Role: User</i>	Usable Data	Working Function	Usable Network	Functioning Organization	Implemented Schedule	Working Strategy

FIGURE 3 – Exemple de cadre Zachman basique – Extrait de l'article Wikipedia anglais [Zachman Framework](#) illustrant les différentes versions du cadre

### 3.3 FEA : Federal Enterprise Architecture

Initié par le gouvernement des États-Unis d'Amérique afin de construire une architecture pour l'ensemble de son gouvernement, le framework FEA couvre l'ensemble des composants attendus : une méthode d'EA, une description d'EA, et un moteur d'EA. FEA essaye de laisser le soin à chaque OU/BU de créer sa propre architecture, tout en s'insérant dans un framework global offrant des standards communs d'interopérabilité. FEA est composé de 6 éléments centraux [17] :

- découpage de l'organisation en plusieurs segments sur lesquels une architecture sera aussi conduite
- 5 modèles de référence pour servir de base de réflexion aux éléments importants à représenter (dans la 1<sup>ère</sup> version)
- un processus pour créer l'architecture (l'EA) de chaque segment
- un processus de transition pour passer de l'état existant à celui visé pour l'organisation
- une taxonomie pour trier le contenu de l'organisation dans les modèles FEA
- des directives pour mesurer le degré de succès de FEA

Les segments (les principales activités nécessaires au métier) peuvent être de 2 types : *core-mission* (le cœur de métier de l'OU/BU : la santé, le transport, ...) ou *business service* (les services nécessaires pour faire fonctionner un métier : les finances, achats, ...). Les segments core-mission sont gérés et décidés en interne de l'OU/BU, tandis que les business services sont sous le contrôle de l'ensemble de l'entreprise. FEA inclut 3 artefacts pour décrire l'architecture des segments initiaux, l'architecture des segments cibles, et la stratégie de transition.

Les 5 modèles de référence de la 1<sup>ère</sup> version s'occupent : de la performance (choix des critères et mesures), du métier (vue fonctionnelle des lignes métier), des composants de service (comment les services informatiques supportent les fonctions métier), de la technique (choix des technologies et standards pour les composants de service), et des données (description des données pour partage au sein de l'ensemble de l'entreprise). Une 2<sup>ème</sup> version (FEAF-II *Federal Enterprise Architecture Framework*) a modifié ces modèles de référence pour en former 6 : performance, métier, données, application, infrastructure, sécurité.

FEA définit un processus en 4 étapes pour créer l'architecture de chaque segment :

1. Analyse d'architecture : scope du segment, analyse de l'existant, des problèmes, et définition rapide de l'état final voulu
2. Définition de l'architecture : définition détaillée de l'architecture cible, et de la roadmap nécessaire pour l'atteindre, la stratégie de transition et les KPI de réussite
3. Stratégie d'investissement et de financement : comment financer les projets de transition
4. Plan de gestion du programme et projets de mise en œuvre : détail des plans de migration, leurs suivis, et de leurs KPI

Pour maintenir l'architecture à jour, FEA contient également un moteur sous forme d'activité : maintenance de l'architecture des segments (*segment architecture maintenance*). Cette activité impose de surveiller, lister et prioriser tous les événements pouvant mener à un changement dans l'architecture.

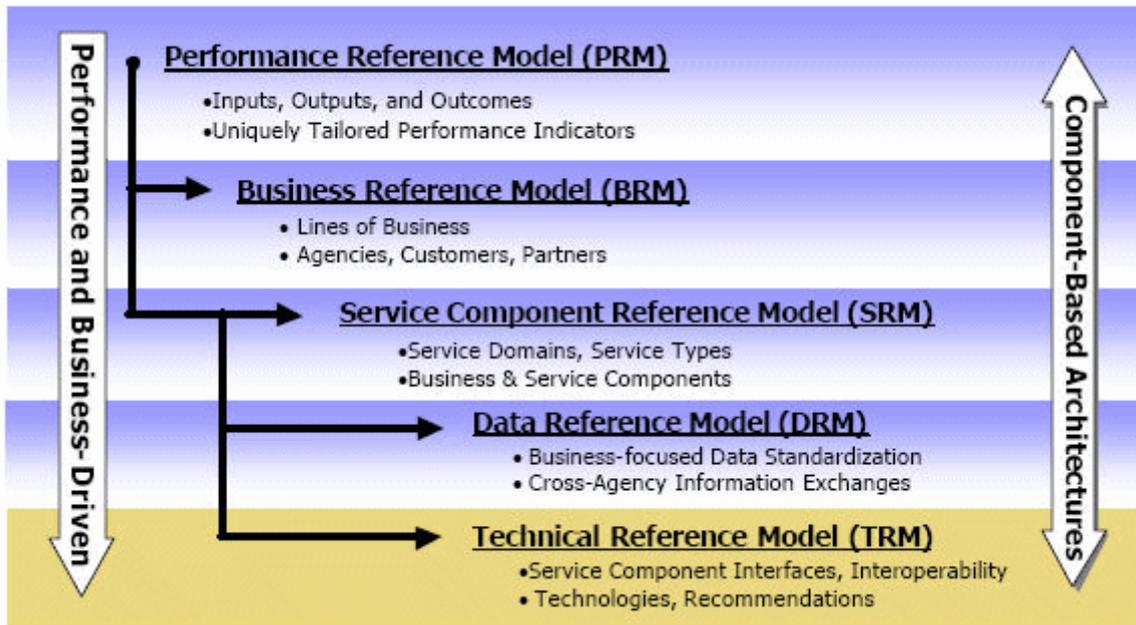


FIGURE 4 – Les 5 modèles de référence de FEA Version 1 – documentation IBM sur [Rational System Architect](#), section FEA Introduction

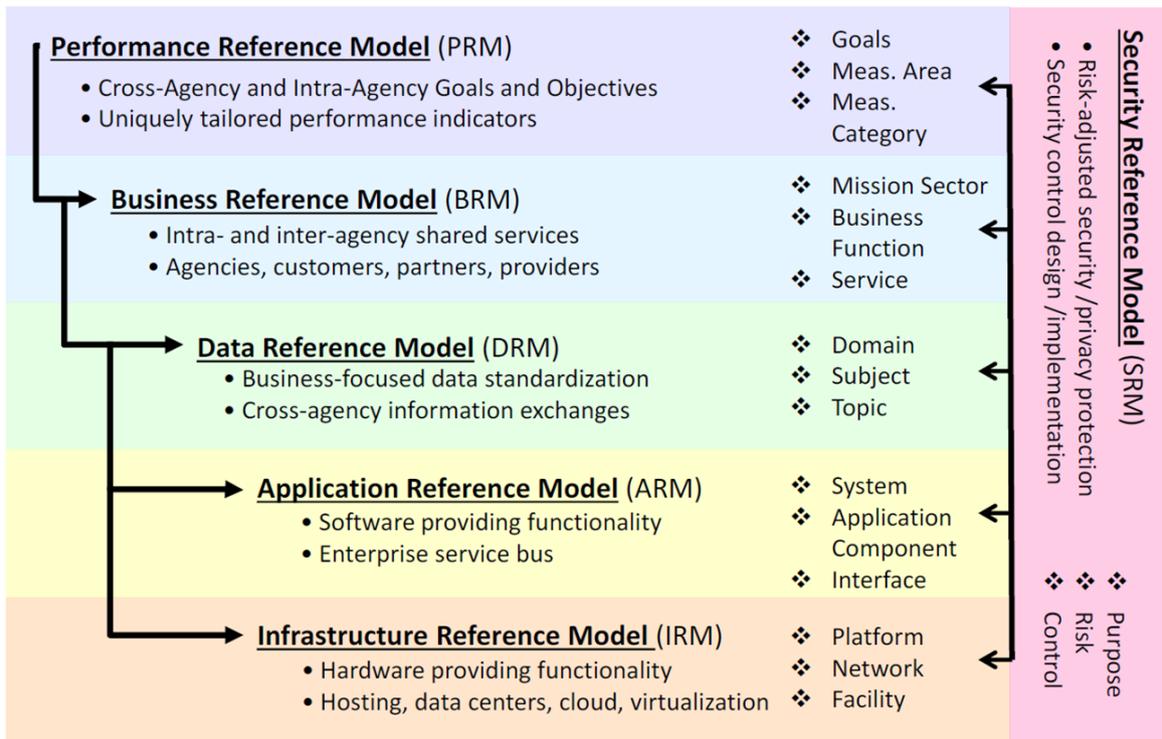


FIGURE 5 – Les 6 modèles de référence de FEA Version 2 – [Documentation officielle](#) de la Maison Blanche sur FEA v2, section *Consolidated Reference Model*

### 3.4 4EM : For Enterprise Modeling

[20] La méthode 4EM est dédiée à créer les éléments qui serviront à représenter l'organisation dans son ensemble. Elle est composée de 3 éléments principaux pour fonctionner : une procédure de modélisation utilisant une notation précise, une mesure de performance d'EM sous forme de projet avec des rôles précis, un processus participatif pour impliquer les parties prenantes de l'entreprise et les experts du domaine.

4EM est un modèle générant plusieurs sous-modèles utilisés dans plusieurs aspects de l'entreprise. Les 6 sous-modèles de la méthode 4EM seront présentés dans cette partie.

#### 3.4.1 Goals Model

Ce modèle sert à décrire le/les but(s) que l'organisation veut atteindre : toucher une nouvelle cible commerciale, augmenter ses parts de marché, réduire le nombre de clients annulant leur contrat, etc... Il s'agit des questions liées à la direction qu'une entreprise doit prendre pour assurer son développement. Le Goals Model proposé par 4EM inclut 5 composants : *Goal, Problem, Cause, Constraint, Opportunity*. Ces composants sont reliés par des liens unidirectionnels : *supports, hinders, conflicts*.

Les buts (Goals) sont à noter dans des cases avec des phrases simples mais claires. Le mieux est de suivre le principe SMART : le but doit être *Specific, Measurable, Accepted, Realistic, et Time Framed*. Les buts à court et long termes doivent être indiqués, puis discutés pour être priorisés (exactement comme dans les activités de récupération d'exigences). Les buts peuvent être récupérés en plusieurs brainstormings afin de ne rien oublier. Un exemple de but correct serait : *augmentation du profit de 15% pour l'année en cours* ; un but pas assez explicite serait : *faire plus d'argent* ; ces deux buts sont similaires, mais l'un respecte beaucoup plus le principe SMART avec une durée fixée "*l'année en cours*", et une finalité réaliste et mesurable "*augmentation du profit de 15%*".

Les problèmes (Problem) expriment une situation indésirable que l'on risque d'atteindre ou qui est actuellement bloquante. Les problèmes permettent de retrouver des buts cachés qui seraient initialement induits. Si un problème n'empêche pas la réalisation d'un but préalablement décrit, soit les buts sont incomplets, soit le problème n'en est pas un. Les problèmes peuvent parfois être spécifiés en 2 catégories : les *faiblesses*, des facteurs qui réduisent la possibilité de réaliser un ou des buts et qui peuvent être considérés comme internes au domaine du problème ; et les *menaces*, des forces impactant négativement la réalisation des buts en provenance de l'extérieur du domaine du problème.

Les causes (Cause) servent à expliquer l'origine des problèmes. Les causes sont des situations ou des états hors de contrôle du projet, des processus et de l'organisation.

Les contraintes (Constraint) sont des règles que le monde extérieur impose à l'organisation. Des réglementations, lois, ou autres politiques liées au métier affectant les composants et liens du modèle de l'entreprise seront des contraintes. Les règles internes seront représentées dans le Business Rules Model 3.4.2.

Les opportunités (Opportunity) sont les ressources permettant d'atteindre plus facilement un état, ou un but, voire de trouver de nouveaux buts pour l'organisation. Par exemple, les avancées dans les technologies de communication permettent d'atteindre des clients internationaux.

### 3.4.2 Business Rules Model

Les règles métier concernent l'application des buts organisationnels. Il s'agit de la première étape dans l'opérationnalisation des buts : comment traduire ou appuyer les buts organisationnels en règles métier ? Des politiques métier peuvent être décidées pour participer à l'achèvement d'un ou des buts. La définition d'un modèle de règles permettra une uniformisation du format au sein de l'organisation pour définir des règles dans chaque BU/OU. Les règles métier sont définies par les buts et déclenchent les processus, elles peuvent limiter certains buts. Les règles peuvent être classées dans 3 catégories : *Derivation Rules*, *Event-Action Rules*, et *Constraint Rules*.

La classification des règles se fait comme suit :

- Les *Derivation Rules* sont des règles permettant d'extraire des informations qui n'ont pas besoin d'être stockées. Sa valeur peut être retrouvée en rassemblant d'autres informations. L'exemple donné dans la méthode est : "un mauvais client en bibliothèque est un client qui ne retourne pas à temps 2 emprunts consécutifs", la notion de "mauvais client" n'est pas importante à stocker, mais elle peut être recalculée.
- Les *Event-Action Rules* sont des règles qui permettent de déclencher une activité. Les pré-conditions nécessaires et l'évènement déclencheur sont indiqués. Dans l'exemple de la bibliothèque on retrouve : "Si un prêt est dépassé de 4 jours, envoyer un rappel".
- Les *Constraint Rules* agissent sur l'intégrité des informations ou à des comportements liés à des activités. "Un salaire ne doit pas baisser", par exemple. Il est possible de classer les contraintes en 2 types : *static constraints* qui s'appliquent tout le temps, quel que soit l'état ("un livre se trouve à un seul endroit simultanément"), *transition constraints* qui définit un changement d'état ("un livre est 'manquant' si le prêt le concernant est dépassé de 4 semaines").

Les règles peuvent être détaillées comme les buts, et 2 relations sont possibles : *supports* (décomposition verticale) et *hinders* (influences négatives). Les règles doivent supporter des buts, on peut donc prendre la liste des buts précédemment faite 3.4.1, et ajouter les règles à chacun.

### 3.4.3 Concepts Model

Le *Concept Model* sert à décrire les concepts que l'organisation utilise dans ses modèles. Les "choses" (concept tangible, comme un objet) et "phénomènes" (concept intangible, comme une qualité) sont expliqués pour que n'importe qui puisse comprendre leur signification. Ces briques pourraient être illustrées telles que : un client peut être un individu lambda dans le cas B2C, mais peut être une équipe voire une entreprise dans le cadre B2B ; le produit d'une entreprise peut être matériel ou la délivrance d'un service. Ces concepts peuvent directement être traduits sous forme de classes UML et être implémentés dans un système informatique, dans certains cas.

On classe les objets de ce modèle sous 3 formes : *concept*, quelque chose du domaine d'intérêt avec lequel on raisonnera et que l'on associera à d'autres concepts, *attribute*, un composant pour les concepts, *associations*, un ensemble de relations binaires ou non (*generalization/specialization relations "is a"*, *aggregation relations "part of"*). Les relations binaires peuvent aussi simplement refléter un verbe ("une commande client est créée par exactement un seul client", où "est créée" relie "une commande" et "un client").

### 3.4.4 Business Processes Model

Les processus métier concernent le fonctionnement de l'organisation, comment transformer un *input* en *output* et quelles informations sont nécessaires pour effectuer cette activité. Ces processus contribuent au fonctionnement de l'organisation et à l'atteinte de ses buts, il faut donc s'assurer qu'ils respectent les règles métier en place et surtout qu'ils répondent effectivement aux buts décidés. 4EM permet d'analyser les processus et les flots de données/matériel au sein de l'organisation. Le *Business Processes Model* décrit les activités organisationnelles dont les fonctions et processus de l'entreprise.

Le modèle ne travaille pas directement sur les activités, mais sur les processus. Plusieurs composants au modèle sont donc nécessaires :

- *Process* : un ensemble d'activités qui consomment des *inputs* et produisent des *outputs* sous forme d'information ou de matériel, elles sont contrôlées par des règles (pour travailler les *inputs/outputs*). Elles sont liées à des acteurs pour connaître les responsables et exécutants, et il est attendu qu'elles soient en nombre limité pour pouvoir se terminer dans un temps donné.
- *External process* : un ensemble d'activités en dehors du périmètre d'activité sur lequel l'organisation se concentre, mais qui participent aux processus importants de l'organisation, et donc doivent être documentés. Ces processus sont considérés comme des sources ou au contraire des terminaisons pour les flots de matériel ou d'information.
- *Information/Material set* : un ensemble de données ou de matériaux envoyés depuis un processus (externe ou non) vers un autre (externe ou non). On connaît leur contenu grâce aux informations écrites dans le *Concept Model* 3.4.3 où ils peuvent être détaillés si nécessaire.

Dans 4EM, il faut décrire les processus de haut niveau sans entrer dans les détails de plus bas niveau : on reste dans les processus métiers, et pas dans les processus internes aux OU/BU. La décomposition doit être faite afin que le processus soit complètement documenté, mais des sous-processus doivent être indiqués dans les processus de haut niveau afin de ne pas surcharger d'informations les modèles. Il faut garder l'idée générale que le processus cherche à transmettre dans les schémas organisationnels, et détailler les activités dans les niveaux opérationnels. 4EM propose 3 ou 4 niveaux maximum de décomposition. Les différences entre le modèle "as-is" et le modèle "to-be" sont souvent minimes, dans certains cas on ajoute des processus plutôt que de les modifier (les années 2010 ont vu par exemple des processus de "social media marketing" s'ajouter au marketing classique).

4EM insiste sur les différences entre un *Business Process Model* et l'*Actors and Ressources Model* 3.4.5. Les différences concernent la temporalité et l'instanciation.

#### Temporalité

- Quand un modèle *Actors and Ressources Model* est créé, il existe tant qu'il n'est pas mis de côté ou exclu de l'environnement.
- Un *Business Process Model* décrit des types de processus dont les instances sont limitées dans le temps (mais qui apparaissent et disparaissent régulièrement : le processus d'envoi de commande est effectué régulièrement mais ne tourne pas en continu).

#### Instanciation

- L'*Actors and Ressources Model* contient les instances des BU/OU, des ressources individuelles, des employés, rôles, etc.
- Le *Business Process Model* décrit des processus à l'état de classes (abstraction des instances de processus).

### 3.4.5 Actors and Resources Model

Le modèle d'acteurs et de ressources permet de lier les parties prenantes aux ressources et aux buts organisationnels (*Goals Model 3.4.1*), ainsi qu'à leurs rôles dans les processus au cœur de l'organisation (*Business Process Model 3.4.4*). La responsabilité de chacun par rapport aux ressources est décrite, ainsi que les rapports entre chaque acteur. Plusieurs composants sont utilisés pour ce modèle : *individuals, organizational units, nonhuman resources, roles*.

- *Individuals* : ce sont les personnes physiques, identifiées par leur nom. On indique dans le modèle seulement les personnes importantes (responsabilités) ou qui possèdent une aptitude particulière (exécutant unique sur un processus cœur de métier). Les individus peuvent être reliés à d'autres individus, OU, rôles, ou ressources non-humaines par des relations binaires (pas de "is a" ni de "part of").
- *Organizational Unit* : ce sont tous les regroupements d'individus (groupe de travail, division, projet, business unit, etc.), qui peuvent être composés de sous-groupes.
- *Nonhuman Resources* : les machines, systèmes, équipements, etc... sont dans ces composants. Ces ressources peuvent être spécialisées/généralisées, et associées à des processus ou encore des individus, des OU, d'autres ressources, des rôles par des relations binaires.
- *Roles* : des individus ou des OU peuvent être placés dans des rôles selon le contexte, y compris des ressources non-humaines. Les rôles peuvent appartenir à plusieurs OU simultanément. Ils peuvent aussi faire référence à d'autres rôles (ou individus, OU, ressources non-humaine) par des relations binaires nommées avec des noms d'utilisateurs.

Les relations binaires qui existent peuvent être de plusieurs types : responsabilité, organisationnelle ou opérationnelle, selon qu'un acteur est responsable des décisions et de la qualité des entités qu'il gère (et des anomalies), ou de l'exécution des tâches en respectant le processus ; dépendance, opérationnelle ou d'autorité, selon qu'un acteur nécessite une ressource utilisée par le processus/un autre acteur, ou que la dépendance respecte des règles organisationnelles, de régulation, ou de pouvoir telles que des demandes d'accès ou des permissions. Une dépendance peut être de responsabilité et d'autorité simultanément. Les relations "is a" et "part of" sont aussi présentes.

### 3.4.6 Technical Components and Requirements Model

Ce modèle rassemble les composants techniques et les exigences. Il s'agit de comprendre **comment** et **pourquoi** ces composants sont présents dans tel processus, et quel(s) but(s) servent-ils. Il s'agit de la partie où le SI technique est confronté aux exigences organisationnelles. Les cartes d'urbanisation avec les architectures métier, fonctionnelle, applicative, et technique correspondent en partie aux modèles qui pourraient être générés : la cartographie de l'existant ne suffit pas, il faut ajouter celle impliquant l'architecture cible répondant aux nouvelles exigences.

Ce modèle s'effectue typiquement en dernier. Les exigences ou buts haut niveau du SI dans sa globalité doivent être développés, pour structurer le SI en plusieurs sous-systèmes ou composants techniques. Pour chaque sous-système, des buts plus spécifiques sont définis ainsi que des exigences. Ces exigences et buts locaux doivent être dérivés en accord avec les sous-modèles précédents. Le modèle contient 4 composants : *Information System Goal, Information System Problem, Information System Requirements, Information System Technical Components*.

- *Information System Goal* : ils expriment les buts de haut niveau du SI et ses sous-systèmes/composants. Ils peuvent être exprimés par des propriétés, cibles, visions, directions mesurables ou non. Les buts du SI sont en priorité faits avec le résultat du *Business Process Model 3.4.4*, et ils peuvent utiliser les résultats du *Goal Model 3.4.1* pour trancher certaines décisions ou supporter des buts supplémentaires.
- *Information System Problem* : ils concernent l'ensemble des états problématiques du métier ou de l'environnement, et les cas gênants actuellement rencontrés. Les problèmes du SI empêchent souvent d'atteindre des buts.
- *Information System Requirements* : les exigences concernent toujours un composant du *Business Process Model 3.4.4* et peuvent se référer à des composants de l'*Actors and Resources Model 3.4.5* ou du *Concepts Model 3.4.3*. Les exigences peuvent être **fonctionnelles**, et doivent dans ce cas faire référence à une propriété fonctionnelle du SI ou de ses sous-systèmes. Les concepts qu'elles embarquent doivent être indiqués dans le *Concepts Model*. Une exigence fonctionnelle peut être supportée par un but du SI, mais elles servent plutôt à affiner des exigences du SI. Chaque exigence fonctionnelle doit être liée à un processus ou un sous-processus du *Business Process Model*. Les exigences **non fonctionnelles** expriment les contraintes ou restrictions et peuvent être négociées (pour des raisons financières). Elles peuvent se bloquer les unes les autres (il faut négocier), mais elles peuvent supporter ou être supportées par les buts du SI et être liées aux *Goals Model* et *Business Process Model*. Une exigence non fonctionnelle peut être en relation avec un élément de l'*Actors and Resources Model*.
- *Information System Technical Components* : il contient tout ce qui peut supporter le modèle d'entreprise décrit dans tous les autres modèles. Des composants, des services, ou des systèmes entiers peuvent y être mis tant qu'ils sont présentés d'un point de vue métier (non-expert). Les relations sur le modèle sont toujours "supports" ou "hinders"

### 3.5 Étude de cas : Application de 4EM aux exemples d'entreprises

Afin d'illustrer 4EM et expliquer les limitations dans le cas décentralisé, les 2 entreprises présentées dans le chapitre précédent vont être modélisées avec cette méthode (voir *Etude de cas : Présentation des entreprises 2.5*). 4EM sera d'abord utilisé sur l'exemple centralisé, où la méthode fonctionne parfaitement et permet effectivement de prendre en compte les changements de direction et les répercuter jusqu'au SI. Puis, 4EM sera lancé sur l'entreprise fictive décentralisée fonctionnant en *flat management*, où il sera plus difficile d'appliquer la méthode exacte.

#### 3.5.1 4EM dans le cadre centralisé

L'entreprise centralisée commence donc par établir le but organisationnel majeur via son comité de direction : introduire un nouveau produit sur le marché en visant un nouveau segment. Chaque directeur se raccorde à cette cible et indique les buts qu'il devra atteindre : la production doit ajouter une nouvelle chaîne de transformation permettant de construire le produit, les achats doivent trouver de nouveaux partenaires qui vendent les matières premières nécessaires et maintenir un approvisionnement continu, les ventes doivent établir une nouvelle chaîne d'approvisionnement envers les revendeurs, le marketing doit préparer une campagne de lancement pour cette nouvelle cible commerciale et négocier le placement du produit chez les revendeurs. Les problèmes et menaces sont également identifiés pour chaque but avec l'aide des différentes BU.

On retrouve la structure hiérarchique : la direction générale donne sa vision, et l'ensemble de la structure sous-jacente met en œuvre les moyens nécessaires à la réalisation de cette vision.

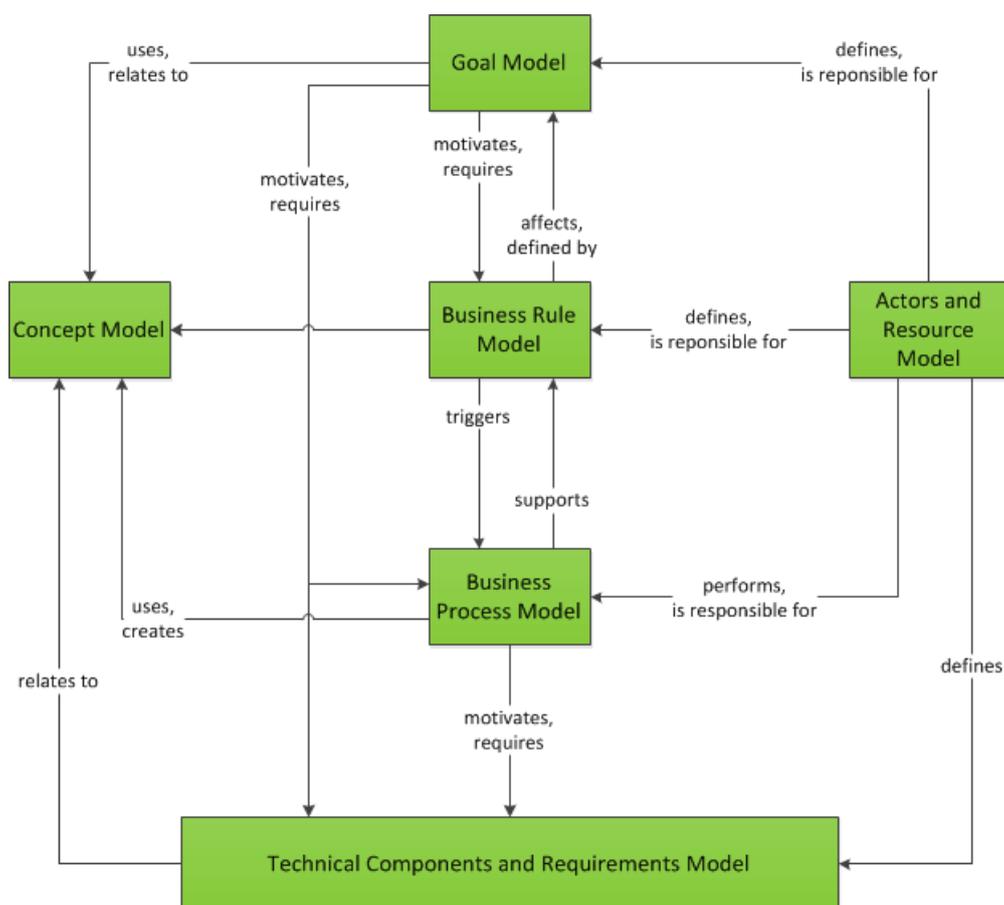


FIGURE 6 – Les sous-modèles de 4EM et leurs relations – Illustration des 6 sous-modèles dans le livre *Enterprise Modeling : Tackling Business Challenges with the 4EM Method*[20]

Les directeurs de BU et les responsables techniques sont réunis pour définir les règles spécifiant les états de traitements et les déclencheurs. Si des règles étaient déjà présentes pour les autres produits, elles sont conservées ou mises à jour. Chaque BU va établir ses règles : les Achats vont préparer le protocole de commande et de livraison des matières premières, la Production va écrire la formule pour créer le produit et l'ensemble des déclencheurs nécessaires à la chaîne de production, les Ventes ajoutent à la chaîne logistique et au support client le nouveau produit selon ses spécificités, le Marketing écrit les campagnes de publicité et les packs pour distribuer des échantillons du nouveau produit gratuitement.

Les règles sont issues des buts et sont écrites par des groupes précis.

Les concepts sont aussi définis par les responsables techniques en accord avec les directeurs de BU : les concepts et phénomènes sont définis. Les Ventes et le Marketing définissent ce que sont les échantillons du nouveau produit en complément des concepts déjà établis. La Production détaille chaque composant nécessaire à la fabrication du nouveau produit, les nouvelles machines ajoutées à la chaîne de fabrication (leurs effets et fonctionnement), et les rôles des techniciens sur ces machines. Les Achats décrivent les produits qu'ils se procureront, les types de sous-traitants et fournisseurs, ainsi que les contrats types.

Les concepts sont les briques de base du fonctionnement de l'organisation, elles sont réutilisées par les processus et les composants techniques.

Les processus métier sont schématisés par les responsables et experts techniques en accord avec les directeurs de BU : les règles déclenchent des processus, pour permettre à un but d'être atteint, tout en utilisant les concepts définis. La Production décrit la toute nouvelle chaîne de fabrication

ajoutée, les anciens processus sont modifiés pour permettre une production à la demande d'anciens ou de nouveaux produits. Les Achats n'ont quasiment pas changé leurs processus, il a juste fallu ajouter des fournisseurs à leur base de données et des créneaux de livraison. Même chose pour les Ventes, le nouveau produit a été inséré dans le catalogue, et il suit le cheminement classique de livraison et de support après-vente. Le Marketing a également déjà créé un processus de mise sur le marché auparavant, celui-ci est donc déjà documenté et est respecté.

Les processus sont majoritairement déjà existants, seule la production a été modifiée en profondeur avec l'ajout d'une chaîne de fabrication. Si les concepts sont les briques, alors les processus sont le résultat de l'assemblage de ces briques. On y attribue des rôles où les employés de l'entreprise effectueront leur travail.

Les acteurs et ressources sont définis par les directeurs de BU, les responsables et experts techniques. Il s'agit d'assigner des responsables aux processus et ressources, ainsi que les postes clés. La direction est impliquée car il s'agit de donner des responsabilités et non plus seulement des tâches, l'organigramme est modifié ! Les Ventes nécessitent un responsable produit pour la mise sur le marché du nouveau produit. De même pour le Marketing : un nouveau responsable est nécessaire pour le nouveau produit. La Production ajoute la nouvelle chaîne de fabrication aux ressources existantes, ainsi qu'un responsable associé. Les Achats ne changent quasiment pas, un ou quelques nouveau(x) employé(s) sera(ont) ajouté(s) pour les relations avec les nouveaux fournisseurs et sous-traitants.

Les acteurs, en dehors des responsabilités, peuvent aussi être des compétences rares mais nécessaires à l'entreprise. La modification de l'organigramme implique évidemment une décision de la direction dans une structure centralisée.

Les composants techniques et exigences sont décidés par les responsables techniques et les experts. Il s'agira de mettre à jour le système d'information pour supporter les nouveaux processus : une démarche doit être appliquée pour mettre à jour les machines et faire fonctionner l'ensemble. Les Ventes vont mettre à jour leurs ERP et CRM pour pouvoir gérer le nouveau produit et créer des bons de livraison et de commande automatiquement (si les stocks sont faibles, ...). Les Achats font de même sur leurs ERP et SCM pour inclure les nouvelles matières premières et fournisseurs. Le Marketing n'aura pas beaucoup de changements, seuls quelques graphiques supplémentaires seront à générer pour le nouveau produit. La Production doit par contre mettre en place de nouvelles machines pour la chaîne de fabrication supplémentaire, et les relier au SI existant. La formule du nouveau produit doit être ajoutée dans la base de données, et les composants existants doivent pouvoir communiquer avec les nouvelles machines.

La mise en place de ces équipements répond au but numéro 1 du comité de direction : pousser un nouveau produit sur le marché.

On constate dans les 6 sous-modèles que chaque équipe va s'aligner sur la décision initiale du comité de direction : aucune équipe n'entrera en concurrence avec une autre, et les sous-modèles sont là pour servir la décision initiale de la hiérarchie. Les projets d'améliorations de l'existant peuvent être intégrés à ceux qui permettent de fabriquer et vendre le nouveau produit, mais ils ne sont pas prioritaires. La hiérarchisation est très présente, et aucune décision n'est prise sans l'accord de la direction. 4EM permet aisément aux organisations centralisées de fonctionner et se maintenir à jour.

### **3.5.2 4EM dans le cadre décentralisé**

4EM n'impose aucun ordre d'application, mais nous commencerons néanmoins par les buts qui définissent dans quelle direction développer de nouvelles activités ou améliorer les existantes. Dans le cadre décentralisé, et précisément anarchique, il n'est pas possible de réunir de comité de direction étant donné qu'il n'existe pas, la définition des buts pour l'entreprise n'est donc pas possible par la voie hiérarchique. Nous allons donc laisser chaque équipe définir ses buts localement, puis observer si des buts globaux en ressortent.

- L'équipe 1, chargée de l'application de télédistribution depuis un cloud, souhaite ajouter de nouvelles méthodes de ventes et distribution de jeux et ajouter un système de remboursement, ainsi qu'améliorer la GUI (Graphical User Interface). L'application est faite pour les PC sous Windows, mais l'équipe a récemment développé une interface pour Linux.
- L'équipe 2, chargée de la nouvelle console de salon, doit définir les spécifications à respecter pour que des partenaires commerciaux puissent produire des machines certifiées et compatibles, et elle doit aussi produire des manettes de jeux innovantes. Des partenaires doivent donc être trouvés, et la GUI doit être modifiée pour supporter cette machine et cette nouvelle manette, il faudra donc travailler avec l'équipe 1.
- L'équipe 3, chargée d'un jeu vidéo, va continuer à déboguer le jeu, ajouter de nouveaux DLC (DownLoadable Content), et chercher de nouveaux modèles économiques pour vendre les DLC.
- L'équipe 4, chargée du CDN (Content Delivery Network), souhaite réduire le temps de téléchargement des jeux dans le monde.

Ces 4 équipes n'ont pas de direction commune apparente : 2 équipes devront travailler ensemble pour la commercialisation de la nouvelle console de salon, mais chacune a défini des buts spécifiques pour ses propres besoins. Dans l'ensemble : les services actuellement proposés doivent être améliorés, de nouvelles méthodes d'approches doivent être développées, et un tout nouveau service doit être créé.

Chaque équipe va maintenant créer ses règles de travail ET règles liés aux services délivrés. A priori, aucune règle globale à l'entreprise ne semble pouvoir ressortir de décisions locales.

- L'équipe 1 va modéliser les états liés au remboursement et les déclencheurs proposés aux clients. Les communications avec l'équipe 2 sur la GUI sont également préparées avec la définition de réunions régulières.
- L'équipe 2 définit également des réunions régulières avec l'équipe 1 pour porter la GUI sur sa future console et permettre des spécifications compatibles. Les règles pour les communications et le support envers les futurs partenaires sont également écrites : comment faire un support utilisateur, quand et comment distribuer une mise à jour aux partenaires, ...
- L'équipe 3 continue son fonctionnement actuel avec la récupération de rapports de bugs, le suivi de la mode pour les DLC. De nouvelles règles sont écrites et discutées pour les nouveaux modèles de vente de DLC.
- L'équipe 4 définit les règles pour détecter le serveur le plus proche, quand et comment distribuer un jeu ou une mise à jour aux serveurs internationaux puis aux clients de manière encore plus optimale.

Les règles sont majoritairement locales, seules celles permettant de communiquer entre plusieurs équipes ou avec des partenaires externes semblent sortir du contexte local. Elles ne sont cependant pas universelles à l'entreprise, mais seulement en "interface" entre l'équipe et l'extérieur.

Les concepts doivent réunir le vocabulaire interne à l'entreprise concernant les produits et services ainsi que leurs transformations. Dans le cadre décentralisé, chaque équipe va donc décrire ses "choses" et "phénomènes" internes, mais cela ne semble pas utile à l'ensemble étant donné que chaque équipe peut agir comme une boîte noire.

- L'équipe 1 explique les concepts que les utilisateurs utiliseront, ainsi que les concepts logiciels nécessaires dans le développement de l'application.
- L'équipe 2 décrit les concepts de la nouvelle console et de la nouvelle manette, les composants partagés avec les partenaires. Les éléments de la GUI sont aussi décrits avec l'équipe 1.

- L'équipe 3 a déjà décrit les composants du jeu et les composants liés au cycle de développement ainsi que les DLC, elle décrit maintenant les nouveaux concepts qui seront introduits avec les nouvelles méthodes de vente des DLC.
- L'équipe 4 décrit les nouvelles métriques qu'elle utilisera pour mesurer la qualité de transfert.

Les concepts décrits sont locaux pour la plupart, les équipes 1 et 2 partageront tous les concepts liés à la GUI commune. Au niveau entreprise, un glossaire global peut être créé pour permettre au reste du personnel de proposer des idées d'amélioration ou de nouveau projet (toujours dans l'idée que chacun peut proposer son projet et créer une équipe dédiée), dans tous les cas, les interfaces externes pour chaque projet devraient être décrites ici.

Les processus, c'est à dire les activités, de chaque équipe sont décrits dans le modèle de processus. Chaque équipe va décrire sa façon de fonctionner et comment réaliser les tâches. Bien que les processus soient internes aux groupes, on peut remonter quelques processus majeurs répondant aux quelques buts considérés comme globaux.

- L'équipe 1 décrit son fonctionnement pour le développement de l'application, mais elle décrit aussi les processus vis-à-vis des utilisateurs concernant les mécanismes de remboursement. La méthode de travail pour la partie en commun sur la nouvelle console de jeu est aussi décrite.
- L'équipe 2 décrit son cycle de développement pour les spécifications hardwares et software de sa console. Les processus liés aux partenaires concernant le support technique et la livraison des mises à jour sont aussi décrits. Le travail en commun avec l'équipe 1 est détaillé sous forme de processus : réunions, propositions, développement, ...
- L'équipe 3 a déjà décrit son cycle de développement et de debugging, le suivi des tendances et la fabrication des DLC sont expliqués. Le nouveau système de vente des DLC y est aussi expliqué après plusieurs itérations.
- L'équipe 4 décrit comment elle déploie de nouvelles machines et gère ses systèmes à l'international. La propagation des mises à jour des jeux vidéo dans l'ensemble du CDN est expliquée. Cette propagation est ouverte aux développeurs tiers qui maintiennent les jeux proposés dans le catalogue.

La plupart des processus restent internes aux équipes, cependant, on remarque que des processus collaboratifs relèvent à la fois d'un groupe et d'une autre entité (un autre groupe interne à l'entreprise, ou un acteur externe). Ces processus participent soit au but majeur à atteindre (fabriquer une console de jeux), soit aux partenariats avec des fournisseurs (développeurs tiers, ou futurs fabricants de consoles), soit aux relations clients (achat et remboursement de jeux, achats de DLC).

Les acteurs et ressources contiendront les interlocuteurs de chaque équipe, les experts techniques, ainsi que les ressources majeures de chaque équipe.

- L'équipe 1 rédige la liste de ses outils de développement (un kit principal), puis inscrit les personnes à appeler en cas de panne du service. Les rôles liés à chaque action majeure dans les processus liés aux utilisateurs sont aussi inscrits : qui peut autoriser un remboursement, qui s'occupe d'une transaction en échec, etc... Les responsables des composants partagés sont partagés avec l'équipe 2.
- L'équipe 2 rédige la documentation de sa console pour la transmettre aux fabricants. Elle indique aussi les outils utilisés dans le développement du projet, qui est responsable de quelle partie, et surtout la liste des partenaires qui fabriqueront la console et les manettes.
- L'équipe 3 liste ses outils pour créer des DLC, les responsables logiciels sur chaque composant du jeu, et qui appeler quand la plateforme de jeu en ligne ne fonctionne plus.

- L'équipe 4 indique les principaux serveurs utilisés pour transmettre les fichiers aux clients. Chaque personne maîtrisant une technologie particulière du CDN est inscrite sur une liste, ainsi que les coordonnées de tous les membres en cas de panne. Des astreintes sont décidées pour pouvoir intervenir très vite, et permettre aux joueurs de pouvoir se connecter à la plateforme n'importe quand dans le monde.

Ce sous-modèle est un des plus importants dans le contexte décentralisé : les interlocuteurs externes sont explicités, et les ressources majeures sont indiquées.

Dans la réflexion itérative, il a été proposé qu'un média à base de réseau sociaux professionnel/interne et d'internet des objets puisse être utilisé afin de partager très facilement et en temps réel l'état des services et des équipes. Ce média peut lui aussi appartenir à une équipe à part entière et partager des interfaces et processus avec l'ensemble des autres équipes. Bien que cette réflexion se limite au cas étudié, et se situe plutôt dans le contexte, elle semble pertinente vis-à-vis des innovations portées par le format "décentralisé" des entreprises et de l'explosion de l'usage des réseaux sociaux dans le quotidien.

On remarque qu'aucune hiérarchie globale ne se forme : seuls des rôles liés aux services délivrés par les équipes apparaissent, et chaque équipe reste indépendante.

Les composants techniques et exigences sont faits pour chaque équipe.

- L'équipe 1 utilise le CDN de l'équipe 4 pour la transmission des jeux vidéo achetés et des mises à jour. La plateforme contient également le catalogue de jeux vendus, et la liste des joueurs connectés sur tous les jeux, afin de leur faciliter la création de parties en ligne. Les outils de développement sont également inscrits (liste détaillée). Les composants techniques liés au système de remboursement sont ajoutés à la liste des exigences.
- L'équipe 2 inscrit ses ressources : PC de bureau, dépôt de travail avec les révisions des spécifications de la console créée. Cette équipe n'a pas beaucoup de ressources techniques étant donné qu'elle rédige des documents et les transmet à des fabricants.
- L'équipe 3 possède des PC de bureau et quelques serveurs hébergeant les parties en ligne. Aucun nouveau déploiement n'est prévu, les systèmes de ventes testés passent sur les machines de test, comme les DLC générés régulièrement.
- L'équipe 4 possède beaucoup de matériel. Pour atteindre son but de réduction des temps de téléchargement, elle veut ajouter certains composants et remplacer d'anciennes machines. L'équipe pense que les difficultés viennent de son fournisseur de réseau, et elle compte limiter certaines connections pour fluidifier le réseau chez l'ensemble des utilisateurs. Une carte technique du CDN est générée.

Les composants sont internes à chaque équipe, mais sont parfois partagés. Le CDN de l'équipe 4 sert de plateforme physique à l'application de l'équipe 1 (et donc aussi à l'équipe 2). Ce composant étant partagé avec d'autres équipes, il devrait être indiqué comme global, tout comme le serait le réseau social proposé dans le sous-modèle précédent.

## 4 Méthode de recherche

Le sujet de recherche pose la question de la différence de méthode entre les organisations centralisées et décentralisées. La recherche a donc rassemblé des méthodes de modélisation, et essayé de modéliser les 2 types d'organisations. Afin de faciliter la modélisation des organisations décentralisées, des hypothèses et propositions ont été écrites, puis une modification de la méthode 4EM a été créée. Le modèle de base ayant été modifié, on entre dans le cadre du Design Science proposant un artefact.

### 4.1 Design Science

Le cadre de Design Science implique de générer un artefact et l'évaluer. Afin que l'artefact soit viable, il ne faut pas simplement démontrer qu'il répond à un besoin, mais qu'il répond "mieux" à un besoin que ce que l'existant permet ("*However, the principal aim is to determine how well an artifact works, not to theorize about or prove anything about why the artifact works*"[21, Guideline 5]).

Le travail de recherche s'est divisé en plusieurs étapes :

1. analyse de la classification des entreprises, et des critères de décentralisation
2. analyse des méthodes majeures d'architecture d'entreprises
3. utilisation de la méthode 4EM sur des exemples d'entreprises
4. modification de la méthode 4EM
5. utilisation de la nouvelle méthode 4EM sur un cas décentralisé

Le cadre de recherche proposé par Hevner, March, Park et Ram dans *DESIGN SCIENCE IN INFORMATION SYSTEMS RESEARCH*[21] a été utilisé pour illustrer la méthode employée et ses moyens de vérification pour ce travail de recherche.

L'environnement étudié est celui des organisations décentralisées, et particulièrement celles où le pouvoir est partagé entre tous les acteurs. Il s'agit des entreprises à l'opposé de ce qui définit les organisations centralisées : le pouvoir concentré aux hauts dirigeants. Les utilisateurs de la méthode sont des architectes d'entreprise, et le domaine d'étude utilise les techniques d'architecture d'entreprise et de modélisation d'entreprise.

L'environnement motive la recherche du fait que les nouvelles entreprises utilisent des modes de fonctionnement et d'organisations proches du modèle décentralisé, dont la recherche n'a fait que débiter. Les propositions faites avec l'artefact permettraient d'améliorer la représentation du fonctionnement de ces organisations, et de contribuer à leur essor.

Les connaissances utilisées pour ce travail se sont concentrées autour des critères de décentralisation (le partage du pouvoir, principalement), ainsi qu'aux méthodes d'architecture d'entreprise, et particulièrement la méthode 4EM. La méthodologie de travail était empirique : il s'agissait d'une étude de cas fictive, mais basée sur une entreprise réelle, et les propriétés des organisations centralisées et décentralisées. Les propriétés mises en évidence par plusieurs articles de recherches ont été utilisées pour permettre de créer les entreprises fictives lorsque des informations manquantes n'étaient pas révélées par les compagnies réelles.

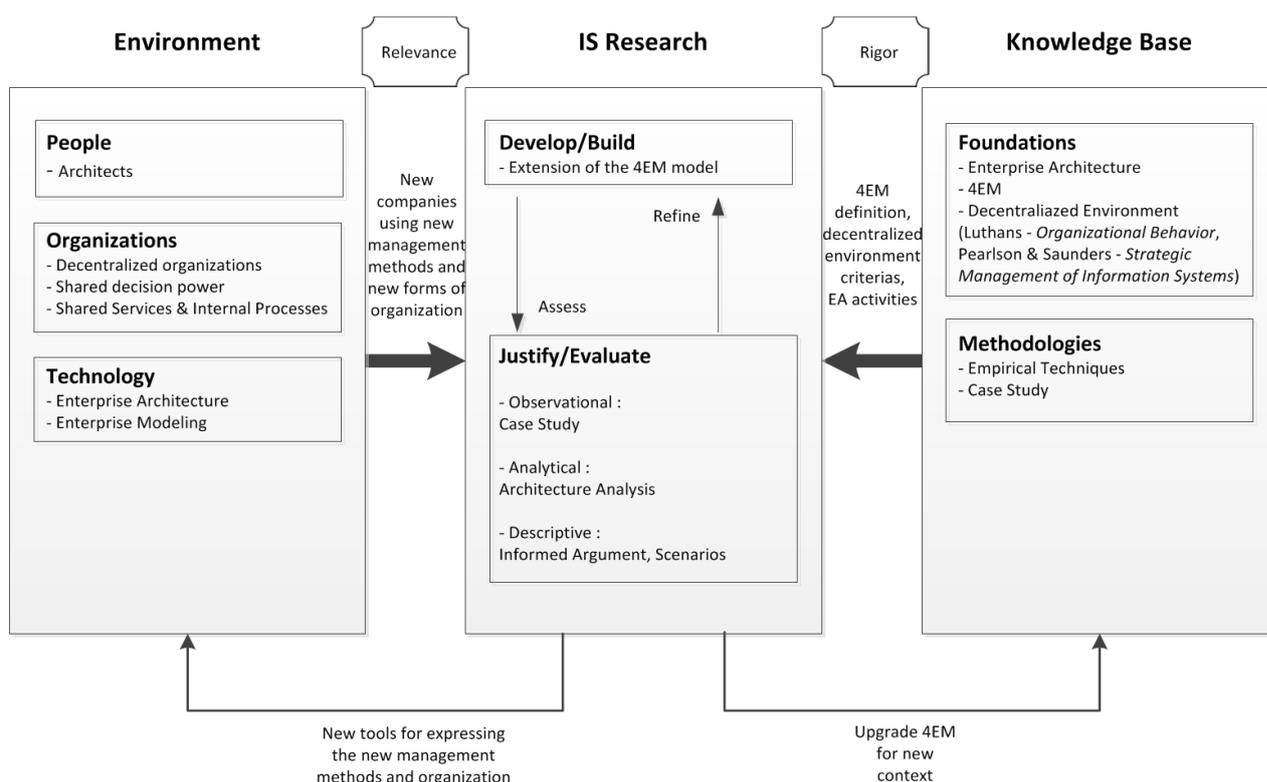


FIGURE 7 – Framework de recherche en Système d'Information – Adaptation du cadre de recherche Design Science [21]

Les connaissances ont donc permis de s'appuyer sur le domaine de l'architecture d'entreprise, particulièrement la méthode 4EM, ainsi que sur les propriétés des organisations centralisées et décentralisées, pour construire l'artefact. L'artefact créé a permis d'apporter une extension à la méthode 4EM dans le contexte décentralisé, qui est encore peu étudié.

La recherche en Système d'Information s'appuie parfois sur des méthodes empiriques et/ou de cas pratiques. Les preuves formelles n'étant pas toujours réalisables, ce travail de recherche s'est basé sur un cas d'étude issu en grande partie d'une entreprise existante. Les propriétés mises en évidence par d'autres chercheurs ont été utilisées pour que l'entreprise fictive respecte la définition d'une organisation décentralisée. Cette entreprise fictive décentralisée a été comparée à une autre entreprise fictive centralisée lors de l'utilisation de la méthode 4EM. La méthode 4EM a effectivement permis de créer un modèle convenable pour l'entreprise fictive centralisée, mais il était difficile de l'utiliser telle qu'elle était décrite dans le cas décentralisé. Plusieurs itérations ont permis de modifier le modèle 4EM. Les modèles générés ont été utilisés sur l'entreprise fictive décentralisée pour vérifier le bon fonctionnement et les améliorations apportées (*Architecture Analysis* [21]). Cette analyse d'architecture a permis de confirmer que l'artefact répond mieux au besoin dans le contexte décentralisé que la méthode 4EM native.

L'entreprise fictive décentralisée sert à la fois de cas d'étude (*Case Study* [21]) et de scénario (*Scenario* [21]). Le cas d'étude est fabriqué avec les propriétés décentralisées, et permet d'assurer le respect de celles-ci lors des itérations. Le scénario, bien que simple, permet d'établir l'utilisation de l'artefact dans les conditions idéales. Lors des itérations, l'entreprise fictive a permis de mettre en évidence des anomalies et améliorer l'artefact.

La méthode qui a été employée pour générer la modification du modèle 4EM s'est rapprochée des directives de la méthode Design Science proposées dans l'article *DESIGN SCIENCE IN INFORMATION SYSTEMS RESEARCH*[21]. En effet, la recherche documentaire initiale a permis de récupérer le socle de connaissances nécessaires pour détailler les propriétés importantes, puis le cas d'étude a pu être construit pour travailler le modèle et le modifier.

## 5 Modification du modèle 4EM pour l'environnement Anarchique/Flat Management

Le modèle 4EM précédemment présenté (*4EM : For Enterprise Modeling 3.4*) découpe clairement les sous-modèles à générer, et n'impose pas d'ordre précis bien qu'il apparait vite évident que les buts devraient être générés en premier, et l'évolution de l'architecture technique en dernier. Afin d'analyser les différences, nous avons appliqué la génération des sous-modèles à 2 entreprises imaginaires : l'une étant basée sur les archétypes des entreprises classiques et centralisées, l'autre sur l'archétype du flat management, donc fortement décentralisée, voire anarchique. Ensuite, des hypothèses et des propositions ont été émises sur le comportement à adopter lorsque la démarche proposée par 4EM ne pouvait être directement appliquée au cas décentralisé. Des modifications ont été apportées au modèle 4EM pour pouvoir effectuer les activités initialement prévues : le fond de 4EM n'a pas été modifié, les sous-modèles ont été dupliqués pour être mis à disposition de chaque équipe et de l'ensemble de l'organisation. Plusieurs essais successifs ont été réalisés pour vérifier l'utilité des sous-modèles et les notions qui pourraient être oubliées. Enfin, le nouveau modèle a été appliqué à l'entreprise fictive anarchique/en flat management en ajoutant des guidelines.

Dans l'exemple décentralisé, chaque sous-modèle a apporté des éléments locaux aux équipes, mais aussi des interfaces pour d'autres équipes ou acteurs externes. La réflexion se porte sur cette différenciation entre les besoins locaux et les éléments pouvant être portés à l'extérieur de l'équipe. Là où le cas centralisé travaille à l'atteinte de buts globaux pour l'ensemble de l'entreprise, le cas décentralisé crée d'abord des buts locaux qui génèrent quelques buts globaux "transverses" à l'entreprise.

### 5.1 1<sup>ère</sup> itération : Séparation Local/Global

La première itération de la réflexion a permis de différencier les buts locaux aux équipes des buts globaux à l'entreprise (appelés "*corporate goals*"). L'absence de comité de direction ou d'autres conseils d'administration centralisés au sein du contexte flat management/anarchique empêche la création de but global : le pouvoir n'est pas centralisé mais dispersé dans chaque équipe. Chaque équipe travaille sur ses propres projets et décide donc des buts qu'elle souhaite atteindre. Afin de pouvoir représenter l'entreprise dans son intégralité, il faut donc séparer la génération multiple de buts "locaux" aux équipes, de la génération de buts pour l'ensemble de l'entreprise par un comité central de direction. L'idée reste la même dans les deux cas : quelle cible faut-il atteindre ? Il s'agit toujours de sous-modèles de buts, mais dont l'usage va varier. Dans le cas centralisé, les buts décidés sont les objectifs sur lesquels toute l'entreprise doit s'aligner, tandis que dans le cas décentralisé, seule l'équipe et ses moyens devront s'aligner sur ses propres buts, laissant les autres équipes s'organiser librement.

Cette première variation sera réutilisée sur chaque sous-modèle pour réfléchir à l'utilité de la séparation "locale"/"globale". Concernant les règles, la première itération considérait que des règles globales étaient totalement inutiles du fait que chaque équipe travaille en privé. En effet, l'analyse des comportements et des déclencheurs s'apparente à ce qu'une équipe doit gérer sur son service en interne, et non pas aux comportements qu'un client "global" pourrait avoir. Les règles sont fabriquées à partir du sous-modèle de buts pour qualifier les états et déclencheurs. Dans le cas centralisé, toutes les règles sont générées pour l'entreprise dans sa globalité. Dans le cas décentralisé, chaque équipe écrit ses règles, et génère au total plusieurs sous-modèles indépendants (mais ne se chevauchant pas). On obtiendrait 1 sous-modèle de règles dans le cas centralisé, et N sous-modèles dans le cas décentralisé de N équipes.

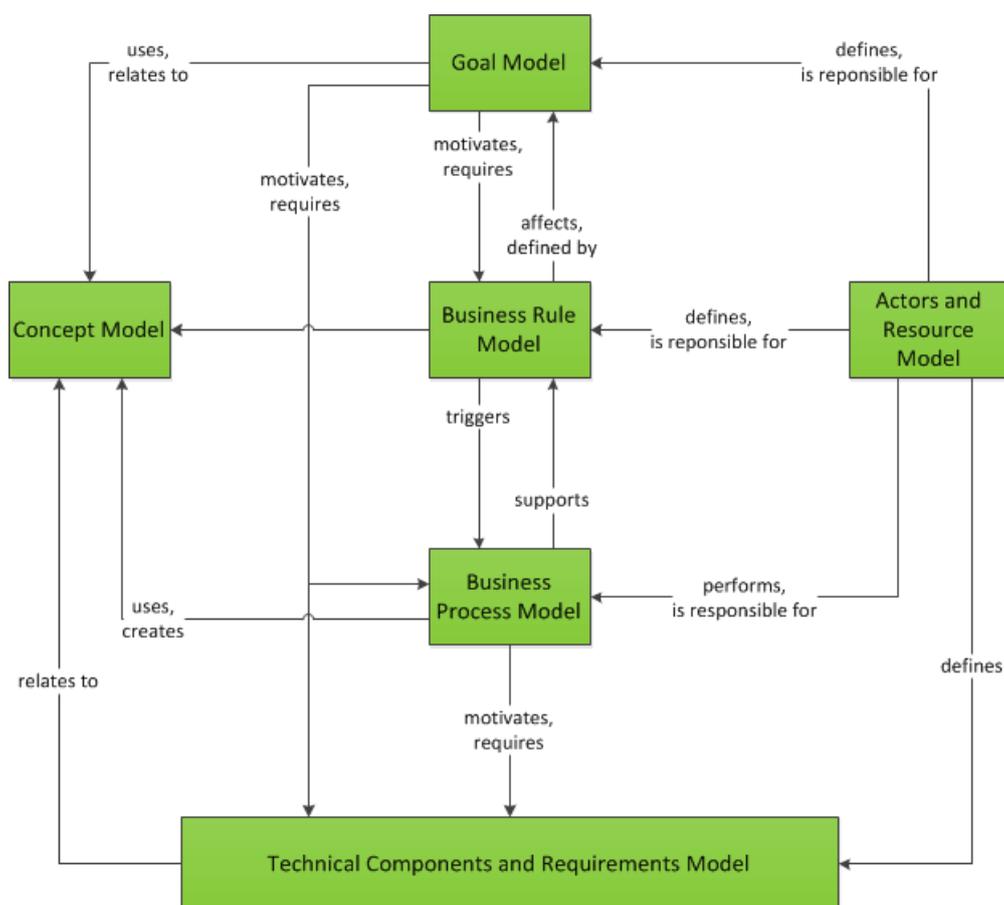
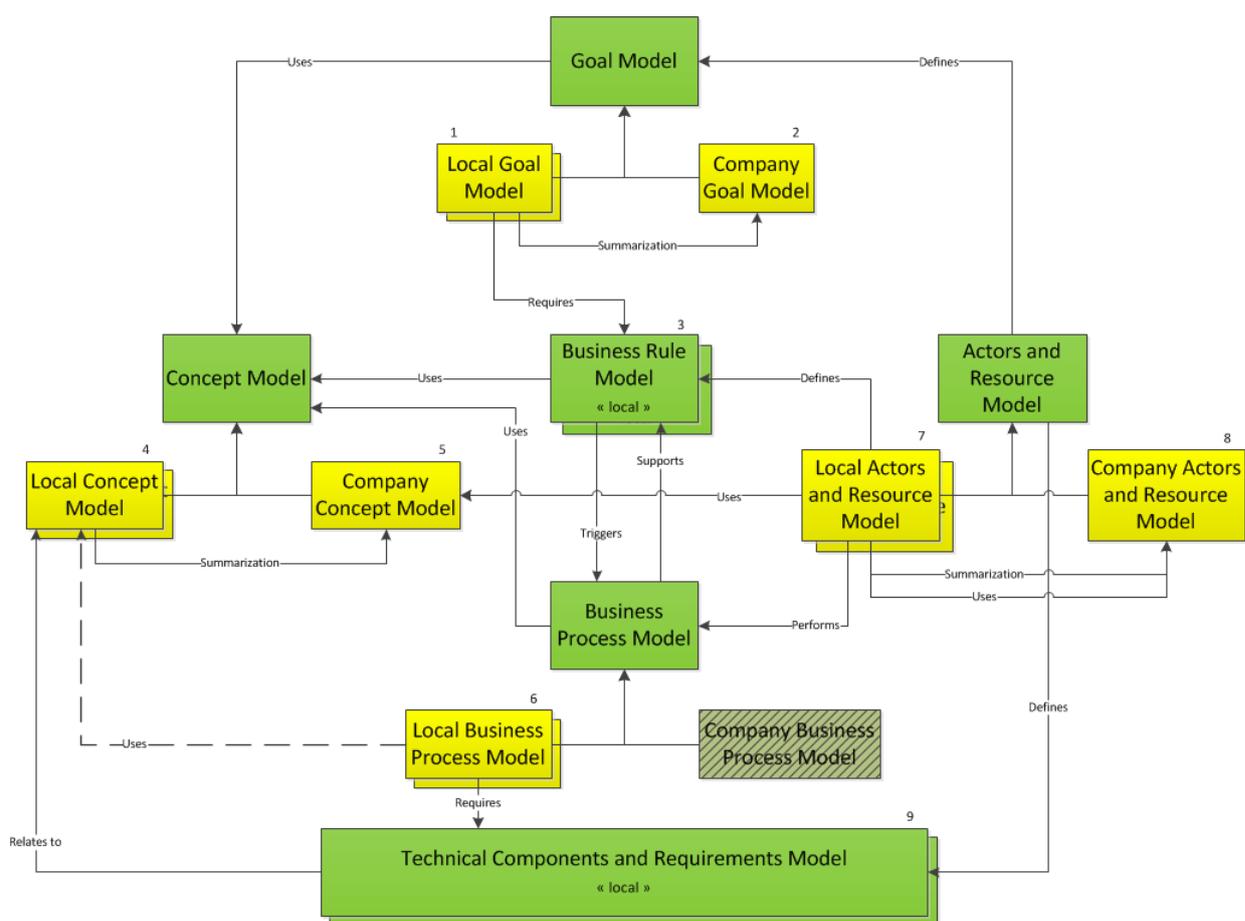


FIGURE 8 – 4EM d'origine – Illustration des 6 sous-modèles dans le livre *Enterprise Modeling : Tackling Business Challenges with the 4EM Method*[20]

Le sous-modèle des concepts, dans sa définition, sert à décrire formellement les "choses" et "phénomènes" que l'entreprise devra gérer dans son fonctionnement quotidien pour arriver à ses buts. Dans le cadre centralisé, on peut aisément imaginer qu'il s'agira de décrire les processus et règles de l'ensemble de l'entreprise. Dans le cadre décentralisé, chaque équipe fera de même, et il devient possible d'agréger l'ensemble des concepts en un glossaire global partagé à l'ensemble de l'entreprise. Dans l'exemple issu de Valve où la culture d'entreprise incite à s'intéresser aux autres équipes pour créer de nouveaux projets [4], ce glossaire paraît parfaitement approprié pour permettre aux équipes de partager leurs connaissances et leur vocabulaire. Plus généralement, pour qu'une organisation anarchique puisse faire collaborer ses équipes entre elles, il est évident qu'expliquer les concepts de chacune est nécessaire. Chaque équipe aura à sa charge de construire un sous-modèle "local" de concepts, et ils seront consolidés sous la forme d'un sous-modèle global de concepts similaire à celui d'une organisation centralisée.

La modélisation des processus dans le cadre des grandes organisations est très importante : on conserve ainsi le savoir-faire de chaque métier, en plus de pouvoir l'améliorer si besoin. Dans le cadre décentralisé, et particulièrement de l'exemple dérivé de Valve où les équipes semblent petites, il est difficile de modéliser les processus. Le sous-modèle local des processus, dans ce cadre, semble plutôt servir à connaître quelle équipe s'occupe de quoi, qui est responsable de quoi, et comment transférer des éléments à une autre équipe, ce qui se rapproche plutôt du sous-modèle *actors and resource*. Ce sous-modèle peut donc être divisé en 2 : une partie locale pour les organisations décentralisées qui décriront quelques tâches et surtout les responsabilités, une partie globale pour les organisations centralisées qui permettra de représenter les processus inter-équipes.

FIGURE 9 – 1<sup>ère</sup> itération de la modification 4EM – Voir en annexe 13

Le sous-modèle des acteurs et ressources sert à la fois d'organigramme et de lien entre les ressources majeurs et les acteurs. Chaque équipe va décrire les rôles qu'elle utilise, et le personnel qu'elle contient. Les ressources sont comparables aux applications ou aux machines au cœur du travail de l'équipe. Sur des organisations décentralisées, où la collaboration est nécessaire, il est évident qu'agréger les annuaires devient vital pour trouver des compétences internes à l'entreprise en évitant les consultants externes. Les ressources partagées devraient se trouver dans la partie "globale" du sous-modèle généré, afin de permettre aux autres usagers de connaître facilement les équipes à contacter.

Le dernier sous-modèle, s'occupant de la technique et des exigences, devrait être uniquement local dans le cadre décentralisé : le matériel est géré par l'équipe qui l'utilise, et les évolutions de celui-ci ne concernent pas les autres équipes.

## 5.2 2<sup>nde</sup> itération : Sous-modèles séparés, et boucle de buts

La seconde itération s'est basée sur une réflexion majeure : dans une organisation décentralisée, si un composant est partagé entre plusieurs équipes (voire avec un acteur externe), ou qu'un processus majeur nécessite de se baser sur plusieurs processus locaux à des équipes distinctes, alors chaque processus local ou composant sera marqué comme "global"/"corporate", car ils permettent



un sous-modèle global sera produit si des règles globales peuvent être appliquées au travers de plusieurs équipes. Un pipeline global peut reposer sur plusieurs règles locales décrites dans les sous-modèles locaux et "corporate".

Le sous-modèle local des concepts sera défini par chaque équipe pour utiliser un vocabulaire précis et spécialisé, néanmoins, toutes les interfaces permettant d'échanger des données ou des produits seront décrites via la sous-modèle "corporate" de concepts. Chaque équipe permettra ainsi aux autres d'utiliser les mêmes concepts au sein de l'entreprise pour communiquer et échanger : des services partagés pourront être décrits.

Le sous-modèle des processus est divisé afin de décrire "comment" réaliser localement un processus interne à l'équipe, puis les activités participant à un processus plus global seront décrites dans le sous-modèle corporate. Les deux sous-modèles permettent d'obtenir plusieurs cartes dédiées à chaque métier des équipes, ainsi qu'une carte globale à l'entreprise pour y représenter les processus nécessitant une collaboration. Ces "macro-processus" peuvent correspondre à des services répondant à des besoins corporates, tout en reposant sur de multiples petits processus internes/locaux, ou à des services transverses utilisés par tous.

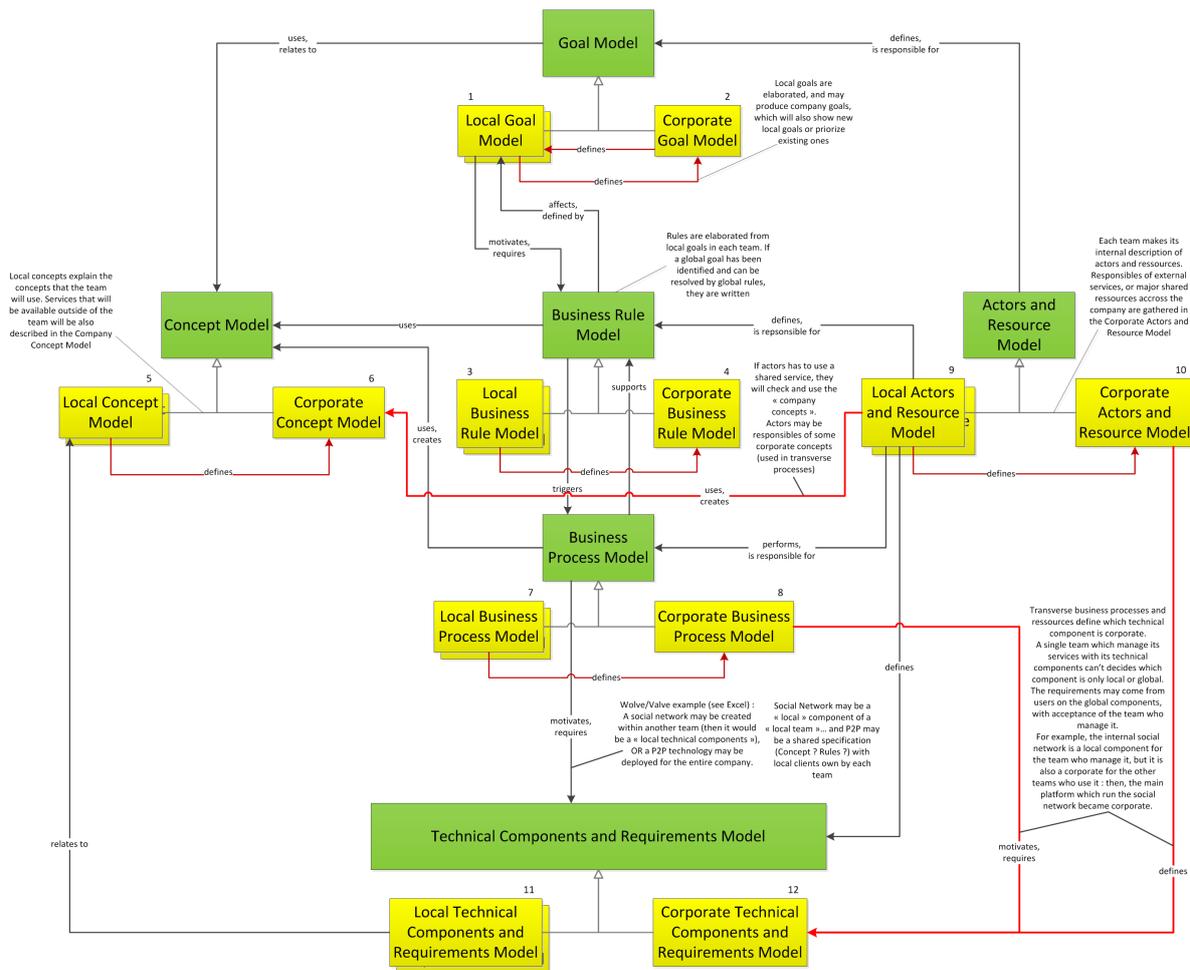
Le sous-modèle local des acteurs et des ressources contiendra les responsables de chaque ressource ou processus interne à l'équipe, et son équivalent corporate explicitera quels interlocuteurs contacter concernant les ressources partagées. Là où une organisation centralisée utilisera la hiérarchie pour faire travailler plusieurs équipes ensemble, ici, les interlocuteurs de même niveau peuvent directement travailler avec les mainteneurs d'un service ou d'une ressource (ce qui correspond effectivement à un mode de travail anarchique/en flat management où plus aucun management ne coordonne quoique ce soit).

Les composants techniques et exigences locales correspondent aux cartes techniques de chaque équipe ainsi que les évolutions sur celles-ci pour répondre aux nouveaux besoins. La partie locale concerne évidemment l'ensemble des ressources techniques d'une équipe, la partie globale est associée à l'ensemble des composants utilisés par des processus ou ressources partagés (processus transverse ou macro-processus). Le résultat du sous-modèle corporate est donc une sous-partie des composants locaux de toutes les équipes.

Cette itération a permis de séparer sur l'ensemble du modèle 4EM les sous-modèles en versions "locales" et "corporate". La partie locale reste dans la vision dédiée à l'équipe (étant donné qu'une structure décentralisée, laisse l'autorité aux mains de chaque groupe, et non pas à un comité d'élus ou de représentants), et la partie corporate pour tout ce qui nécessite une coopération entre plusieurs de ces équipes. Les liens entre les sous-modèles n'ont pas été analysés en profondeur, mais certains posent problème selon le contexte et rendent inutiles quelques sous-modèles ou empêchent leur génération.

### **5.3 3<sup>e</sup> itération : Relations affinées entre les sous-modèles**

Cette troisième itération a permis d'analyser avec plus d'attention les liens entre les sous-modèles, et de modifier les comportements à adopter lors de l'exécution des sous-modèles. Tout d'abord, la boucle des buts sera réexpliquée rapidement, puis la génération des sous-modèles corporate à partir des locaux sera détaillée, et enfin, le cas particulier du dernier sous-modèle des composants

FIGURE 11 – 3<sup>e</sup> itération de la modification 4EM – Voir en annexe 15

techniques et exigences sera lui aussi expliqué.

Le sous-modèle des buts est logiquement le premier à être effectué : on décide des nouveaux objectifs à atteindre à partir de la situation actuelle pour corriger les erreurs et/ou développer de nouvelles activités. Dans le contexte décentralisé, les buts se font d'abord dans chaque équipe (sous-modèle local), puis, si des buts peuvent être mis en commun ou peuvent aider d'autres équipes, on les recopie sur le sous-modèle corporate des buts. Cette itération permet d'observer un premier niveau de coopération entre les équipes, et peut entraîner de nouveaux buts à atteindre pour parfaire cette coopération (locaux ou corporates). Rien n'est encore totalement décidé pendant le cycle de création des sous-modèle de buts, la finalité étant d'avoir une vision claire pour l'organisation et chacune des équipes.

Une fois les sous-modèles locaux et corporate de buts établis, il devient possible de décrire les règles, concepts, acteurs/ressources, et processus. Là où le sous-modèle de buts a permis de générer en plusieurs itérations un résultat fixé, les autres sous-modèles peuvent s'appuyer dessus pour créer les versions locales et en déduire les parties corporates (celles qui répondent à des buts corporates). L'écriture de règles (ou l'équivalent des concepts, acteurs/ressources, et processus) globales nécessite que le sous-modèle local soit déjà rédigé pour pouvoir s'appuyer dessus et offrir des interfaces avec l'extérieur. Il peut y avoir plusieurs réunions de travail pour décrire les règles partagées ou les concepts en commun, mais les buts à atteindre n'ayant aucune raison de changer à

ce moment-là, il est improbable que des règles (concepts, acteurs/ressources, processus) globales permettent de déduire de nouvelles règles (concepts, acteurs/ressources, processus) locales.

Le lien entre les acteurs et les concepts se base sur les interactions "utiliser" et "créer" : un acteur assigné sur des ressources devient de fait utilisateur de certains concepts, voire en créer. Précisément, dans le cadre des concepts corporates (donc émis par une équipe externe) par rapport à un acteur local, il devient possible pour l'acteur local d'utiliser un concept partagé pour mener à bien sa mission. Une ressource peut devenir dépendante d'un concept externe à l'équipe (donc corporate). Les acteurs locaux, en décrivant les concepts internes et externes (donc en produisant le glossaire et les interfaces à usage corporate) deviennent leurs créateurs et responsables. On peut avancer que leur responsabilité vis-à-vis d'une ressource partagée dépend également de leur implication dans la description des concepts corporates. Les ressources s'appuient (utilisent) des concepts, tout comme les acteurs vont puiser parmi le glossaire d'entreprise pour mener à bien leur projet.

Les composants techniques et exigences sont un cas spécial : il s'agit des dernières activités à effectuer étant donné qu'ils constituent le socle physique opérationnel de l'entreprise. D'un point de vue purement technique, rien ne peut distinguer deux machines pour un usage local ou externe, tout dépend des besoins associés à chacune. Il devient de ce fait impossible de définir exclusivement avec des exigences et des caractéristiques techniques le degré interne/externe.

Afin de permettre de distinguer les ressources partagées des ressources locales (dans le contexte anarchique, il est évident qu'une ressource locale n'a aucun intérêt à être référencée au niveau global de l'entreprise), il faut donc se référer aux processus et ressources corporates pour en déduire les composants techniques les supportant. Les ressources corporates permettent de définir les composants techniques qui dépassent le simple cadre de l'équipe. Les processus corporates ne définissent pas les composants, mais exigent un socle physique d'exécution et l'amélioration de celui-ci pour être optimisés.

Les processus et ressources permettant de générer une carte des composants techniques corporates, on peut en déduire les exigences associées pour générer le fameux plan AS-IS/TO-BE.

## 6 Validation : Étude de cas appliquée avec la méthode 4EM modifiée

Afin de valider le fonctionnement du modèle 4EM modifié et exposer les améliorations, l'entreprise fictive va être utilisée de nouveau pour générer son plan d'architecture d'entreprise et observer les résultats. Le résultat doit pouvoir être fabriqué en suivant des directives simples, et permettre aux utilisateurs de voir toutes les modifications à apporter pour faire évoluer leur organisation.

Pour rappel, l'entreprise fictive Wolve est une structure en flat management (donc fortement décentralisée) calquée sur l'entreprise Valve [4] où de nombreuses équipes se forment et travaillent sur des projets variés. Les équipes étudiées pour ce travail sont celles travaillant sur les principaux produits utiles à l'entreprise : le logiciel d'achat et téléchargement de jeux vidéo depuis un cloud (un client lourd pour du cloud), une nouvelle console de jeux permettant aux utilisateurs du cloud de jouer sur leur télévision, un jeu développé par l'entreprise, et l'infrastructure délivrant les jeux et mises à jour partout dans le monde.

**Local goals** : Chaque BU ou équipe va décrire les buts qu'elle veut localement atteindre pour continuer à se développer. L'équipe du client cloud veut trouver de nouvelles façons de commercialiser et distribuer les jeux (proposer une offre de remboursement aux acheteurs sur un contenu dématérialisé), ainsi que faire évoluer l'interface graphique pour permettre à l'équipe console de vendre son produit tout en démontrant aux utilisateurs que l'ensemble évolue de façon coordonnée. L'équipe travaillant sur la nouvelle console de jeux cherche à créer des partenariats avec d'autres entreprises pour fabriquer la console et des manettes, l'interface graphique de l'équipe client cloud est également un composant majeur qu'il faut adapter pour la console. L'équipe développant un jeu veut continuer son business model actuel où des DLC sont régulièrement créés et vendus ainsi que de nouveaux modes de jeux, tout en testant d'autres méthodes de vente. L'équipe CDN souhaite quant à elle réduire le temps de téléchargement des jeux que les utilisateurs achètent et mettent à jour.

**Corporate goals** : L'entreprise, vue dans son ensemble, souhaite atteindre des buts nécessitant le travail de plusieurs équipes, elle les décrit ici. Dans le cas de l'entreprise fictive Wolve, elle cherche à atteindre une nouvelle part de marché en s'attaquant aux consoles de salons. Le marché des jeux PC n'est qu'un segment parmi d'autres dans le secteur des jeux vidéos. D'autres modèles de vente des DLC sont à l'étude pour permettre plus de ventes.

**Local rules** : Chaque équipe doit décrire les règles métier déclenchant des événements ou changeant l'état d'un concept. L'équipe du client cloud va décrire tous les états qu'un client peut atteindre, et tous les déclencheurs permettant le remboursement, l'achat, ... une réflexion est également apportée quant à la détection de l'utilisateur depuis un PC ou la console. Le support aux utilisateurs est également modifié pour gérer ces nouvelles règles. L'équipe console prépare ses règles pour travailler avec les fabricants et leur transmettre d'éventuelles mises à jours ou commandes. Les meetings avec l'équipe client cloud sont également organisés avec la planification de réunions régulières. L'équipe jeu décrit sa façon de suivre les tendances pour créer de nouveaux DLC à partir de jeux tiers célèbres, le déclenchement du support et la gestion des rapports de bugs sont établis. L'équipe infrastructure détaille le fonctionnement des téléchargements par les utilisateurs, ainsi que la propagation des mises à jour au sein du CDN, le tout en termes de déclencheurs et d'états.

**Corporate rules** : Les services qui pourraient être partagés sont décrits avec leurs déclencheurs et états. Les déclencheurs du client cloud pour lancer les mises à jour et les téléchargements des jeux au travers du CDN sont décrits. L'ajout de jeux au catalogue du client cloud est également expliqué pour que des développeurs tiers puissent ajouter leurs créations et les vendre. L'équipe infrastructure ajoute également les explications des déclencheurs pour que les mises à jours des jeux tiers

soient propagées (et que les développeurs tiers puissent les mettre à disposition des joueurs au travers du CDN).

**Local concepts** : Chaque équipe va écrire ses concepts (phénomènes et choses) et les rassembler dans un référentiel interne. L'équipe du client cloud va donc définir son interface graphique et les nouveautés liées au remboursement. L'équipe console va principalement devoir utiliser l'interface du client cloud, donc ce référentiel sera partagé. Néanmoins, les concepts liés à la console et aux manettes sont ajoutés pour le support auprès des fabricants et utilisateurs. L'équipe jeu va détailler le contenu des DLC, mods, etc... ce qui est normalement déjà fait étant donné que le modèle de production fonctionne depuis plusieurs années. Tous les concepts liés au cycle continu de développement sont indiqués. L'équipe infrastructure décrit ce que sont les téléchargements, la latence, la redondance, les proxys, etc...

**Corporate concepts** : Tous les concepts partagés entre plusieurs partenaires sont inscrits dans un glossaire partagé et une (ou des) API(s) partagée(s). Des APIs sont produites : une pour l'équipe console afin de leur permettre de parfaitement intégrer la gestion du cloud, une pour les développeurs tiers afin d'utiliser les possibilités du cloud pour lier des utilisateurs entre eux, une concernant la propagation des téléchargements (jeux et mises à jour) dans l'architecture technique. La documentation et le vocabulaire sont rassemblés dans un glossaire partagé avec les APIs.

**Local business process** : Les processus métiers sont décrits par chaque équipe. L'équipe client cloud détaille le fonctionnement de ses cycles de développement : l'interface étant en constante amélioration, chaque phase du cycle est expliquée. Les opérations sur l'interface graphique nécessitant une validation humaine/manuelle (telles que le remboursement) sont mises à jours si nécessaires ou ajoutées. L'équipe console explique comment elle aidera les fabricants en cas de support nécessaire sur les machines. Le cycle de développement est expliqué, et l'intégration du client cloud aussi. L'équipe a déjà décrit son cycle de développement/mises à jour/debug/support, elle ajoute cependant les nouvelles façons étudiées de ventes de DLC. L'équipe infrastructure explique comment effectuer les opérations de maintenance (ajout d'équipement, renouvellement, mises à jour des OS).

**Corporate business process** : Certains processus vont évidemment être intégrés à des processus plus grands nécessitant une collaboration entre plusieurs équipes. L'équipe du client cloud va modifier son processus de développement pour pouvoir prendre en compte les besoins de l'équipe console, de plus, tous les processus automatiques ou manuels de l'interface sont ouverts pour la nouvelle console. L'équipe infrastructure explique les étapes nécessaires pour déployer les jeux sur le CDN, et les points d'entrées pour les développeurs tiers.

**Local actors/resource** : Les ressources utilisées par les employés de l'équipe sont décrites, et un lien est fait entre chaque personne et les ressources. L'équipe du client cloud décrit chaque composant et qui a développé quoi. Les outils majeurs de développement sont également décrits (la chaîne de développement/compilation/packaging est indiquée, mais pas détaillée). L'équipe de la nouvelle console décrit les composants de sa console, et qui a été en charge de chacun d'eux. Chaque fournisseur est associé à un responsable de compte. Comme pour l'équipe du client cloud, les outils de développement et de modélisation sont décrits sans entrer dans les détails. L'équipe chargée de développer le jeu décrit très succinctement l'organisation et les outils : les ressources nécessaires pour créer des DLC et des mods sont expliquées. L'équipe infrastructure regroupe toutes ses technologies dans quelques catégories : des proxys continentaux, le réseau, le stockage, etc... Chaque ressource majeure est associée à un responsable, et chaque membre de l'équipe donne ses coordonnées dans un document détaillé. En cas de problème, le sous-modèle est utilisé pour retrouver un responsable et contacter la personne la plus appropriée.

**Corporate actors/resource** : Les processus étalés sur plusieurs équipes ou nécessitant des données externes (corporate business process) s'appuient sur des acteurs ou des ressources qui deviennent d'office corporate/globaux. Les outils de chaque équipe étant internes au développement, aucune ressource n'est partagée excepté l'infrastructure et la plateforme cloud. La plateforme cloud est du coup décrite et quelques responsables indiqués, de même sur l'infrastructure. Dans l'entreprise fictive décentralisée, un intranet est en place regroupant les coordonnées de chacun.

**Local technical components and requirements** : Les composants techniques locaux concernent tout le matériel et logiciels que les équipes utilisent. Les exigences concernent évidemment l'évolution de ces composants actuels vers ceux répondant mieux aux buts choisis et/ou aux nouveaux processus à mettre en place. L'équipe client cloud détaille avec précision sa chaîne de compilation, les outils de développement, ses bibliothèques, etc... Les nouvelles exigences mettent en évidence que les outils doivent être configurés pour partager le travail avec l'équipe de la console de jeu. L'équipe de la nouvelle console doit elle aussi configurer son environnement de travail pour pouvoir collaborer. Elle y décrit également les spécifications de tous ses outils pour la modélisation de la console, et les moyens de communication/support avec les fournisseurs et fabricants. L'équipe du jeu décrit son environnement et ses dépôts, les exigences associées ne montrent pas de changement majeur dans l'organisation actuelle. L'équipe infrastructure créer une carte ultra détaillée : configuration des machines, IP, etc... Toutes les informations sont regroupées. Les exigences font que le matériel devra être mis à jour, et des changements de logiciels également.

**Corporate technical components and requirements** : Les équipements partagés sont indiqués ici. Le client cloud utilise une plateforme technique hébergée par l'équipe infrastructure, cet ensemble est donc indiqué avec l'ensemble des dépendances. L'API du client cloud est partagée avec l'équipe de la console, et la plateforme est encore une fois partagée. On obtient une carte des composants nécessaires aux utilisateurs du client cloud (la plateforme et l'infrastructure), ainsi que l'API pour la nouvelle console.

Cette modification de 4EM permet d'obtenir pour chaque équipe un plan d'architecture locale, et un complément global indiquant les opérations transverses. Chaque équipe peut donc indépendamment se développer, et mettre à jour le modèle global avec les autres équipes si nécessaire. Le modèle 4EM natif obligerait au contraire de n'avoir qu'un seul plan contenant toutes les spécificités des équipes (car nécessaires à leurs survies, et donc à celle de l'entreprise) : la mise à jour serait longue et complexe, voire aucune mise à jour ne serait faite, et le plan d'architecture deviendrait vite obsolète et donc inutile. Localement, les équipes peuvent réagir vite vis-à-vis d'un problème, et donc de changer de cap rapidement. Cette modification de 4EM permet donc aux équipes de réagir vite, tout en offrant une vision plus large des composants partagés.

## 7 Conclusions et Ouvertures

Les entreprises se construisent aujourd'hui avec différents modes d'organisation : partage de la décision entre les BU/OU voire entre tous les employés (flat management et anarchie), coopération d'entreprises autour de quelques buts communs, modèle classique entièrement hiérarchisé, ... Les méthodes de modélisation existantes ont souvent été initiées par de grandes organisations (TOGAF lié au DoDAF, FEA initié par le gouvernement des États-Unis d'Amérique), ou utilisées par celles-ci en priorité, pour pouvoir s'adapter facilement aux changements.

4EM est une méthode récente permettant de représenter les grandes questions que les entreprises doivent se poser : quels buts viser ? (sous-modèle de buts) quels états et déclencheurs sont à retenir ? (sous-modèle de règles) quels concepts utiliser ? (sous-modèle de concepts) quels acteurs et ressources doit-on impliquer ? (sous-modèle d'acteurs et de ressources) quels processus majeurs faut-il supporter ? (sous-modèle de processus) quelles technologies utilisées et comment les faire évoluer ? (sous-modèle des composants techniques et exigences)

Cependant, de nouvelles formes d'entreprises apparaissent, et les méthodes classiques ne permettent pas de développer facilement un plan adapté. 4EM a été modifiée pour pouvoir mieux supporter les organisations où un degré élevé de décision est donné aux équipes. Les modifications ont divisé chacun des 6 sous-modèles en deux parties : une partie locale à l'équipe, et une partie globale à l'organisation. La partie locale reste entièrement dans les mains de l'équipe qui décide indépendamment des autres (comme la méthode 4EM d'origine sur une seule organisation). La partie globale/corporate est issue des services partagés avec d'autres équipes ou des organisations externes : on y représente tout ce qui est partagé et nécessite une coopération. Les buts nécessitent une attention particulière afin de trouver dès le début du projet (ou de l'itération) d'architecture d'entreprise quelles équipes pourraient partager une cible commune : plusieurs réflexions internes aux équipes et globales à l'organisation doivent se dérouler de façon séquentielle.

Afin de générer cette modification à 4EM, la méthode de recherche adoptée est issue de Design Science. L'artefact a été obtenu par des essais successifs de représentation d'une entreprise fictive répondant aux critères du flat management, car issue d'un exemple réel (voir Valve Corporation [4]). Cette étude de cas, en complément des informations sur les organisations et les méthodes, a permis de mettre en évidence les points faibles de chaque itération de modification de 4EM, et de l'améliorer par la même occasion. L'artefact obtenu permet à des entreprises décentralisées d'utiliser une méthode plus adaptée pour leurs projets d'architecture d'entreprise.

La méthode 4EM modifiée est un pas de plus vers la représentation des formes décentralisées d'organisations. L'idée de séparation local/global est simple, mais elle est nécessaire dans ce cadre. La boucle itérative des buts permet en outre de mettre en commun certains objectifs, et d'éviter de répéter certains processus dans plusieurs groupes. Des liens entre sous-modèles peuvent encore être approfondis, particulièrement la génération du sous-modèle des composants techniques et exigences. Les 3 itérations ont également soulevé quelques remarques intéressantes liées à une certaine symétrie :

- les organisations centralisées insèreraient dans les sous-modèles globaux/corporate tous les processus stratégiques et opérationnels (cœur de métier), et dans les sous-modèles locaux tous les processus collaboratifs
- les organisations décentralisées insèreraient dans les sous-modèles globaux/corporate tous les processus collaboratifs, et dans les sous-modèles locaux tous les processus stratégiques et opérationnels (cœur de métier)

Les nouvelles formes d'organisation pourront éventuellement s'appuyer sur ce travail pour en déduire des méthodes d'architecture d'entreprise, elles aussi.

Afin d'appuyer l'amélioration proposée à 4EM, il serait nécessaire de rechercher d'autres organisations décentralisées afin d'appliquer dessus la nouvelle méthode. Il existe un risque que l'amélioration soit dédiée à cet exemple uniquement, ou que de légères variations dans l'organisation empêchent la méthode de fonctionner comme voulu. Ces autres cas permettraient également d'affiner certains liens (comment générer plus exactement les composants techniques et exigences), et de rechercher d'autres formes de génération des sous-modèles globaux/corporates (la boucle itérative du sous-modèle des buts est unique pour le moment). Les différences entre les organisations anarchiques et le flat management n'ont pas été mises en avant lors de la construction de l'entreprise fictive. Ceci peut amener quelques incertitudes sur le degré de décentralisation utilisé (fédération de buts ? ou anarchie ?) et la cohérence de l'exemple. La séparation locale/globale avec génération dans chaque BU/OU, et certains sous-modèles, s'approchent cependant de certaines recommandations formulées dans FEA : il s'agit donc d'une voie acceptable pour des formes peu centralisées d'organisations, mais à confirmer avec d'autres cas.

## Références

- [1] Thomas SPECKERT, Irina RYCHKOVA, Jelena ZDRAVKOVIC et Selmin NURCAN : On the changing role of enterprise architecture in decentralized environments : State of the art. *In Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops (EDOCW), 2013 17th IEEE International*, pages 310–318. IEEE, 2013.
- [2] Irina RYCHKOVA, Jelena ZDRAVKOVIC et Thomas SPECKERT : Challenges of ea methodologies facing progressive decentralization in modern organizations. *In PoEM (Short Papers)*, pages 18–28. Citeseer, 2013.
- [3] Jelena ZDRAVKOVIC, Irina RYCHKOVA et Thomas SPECKERT : It governance in organizations facing decentralization—case study in higher education. 2014.
- [4] Valve CORPORATION : Valve handbook for new employees. [http://media.steampowered.com/apps/valve/Valve\\_Handbook\\_LowRes.pdf](http://media.steampowered.com/apps/valve/Valve_Handbook_LowRes.pdf), 2012.
- [5] Peter WEILL : Don't just lead, govern : How top-performing firms govern it. *MIS Quarterly Executive*, 3(1):1–17, 2004.
- [6] S.P. ROBBINS, T. WATERS-MARSH, B. MILLETT et R. CACIOPPE : *Organisational Behaviour : Concepts, Controversies and Applications : Australia and New Zealand*. Prentice Hall Australia Pty, Limited, 1994.
- [7] Keri E PEARLSON et Carol S SAUNDERS : Strategic management of information systems. 2009.
- [8] Henry MINTZBERG : The structuring of organizations : A synthesis of the research. *University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship*, 1979.
- [9] Henry MINTZBERG : *Organization design : fashion or fit ?* Graduate School of Business Administration, Harvard University, 1981.
- [10] Lynda M APPLGATE, James I CASH et D Quinn MILLS : Information technology and tomorrows manager. *Harvard Business Review*, 66(6):128–136, 1988.
- [11] Luis M CAMARINHA-MATOS et Hamideh AFSARMANESH : Collaborative networks : a new scientific discipline. *Journal of intelligent manufacturing*, 16(4-5):439–452, 2005.
- [12] Maria BENGTTSSON et Sören KOCK : "coopetition" in business networks-to cooperate and compete simultaneously. *Industrial marketing management*, 29(5):411–426, 2000.
- [13] F. LUTHANS : *Organizational behavior*. McGraw-Hill/Irwin, 2006.
- [14] GEDIN, BAUDURET, METZGER, GRAS, des ROCHETTES, D'ERCEVILLE et POUJOIS : Rapport de synthèse du groupe "organisation". <http://www.histoire-cigref.org/wp-content/uploads/2012/10/1980-organisation-centraliser-decentraliser.pdf>, janvier 1980. CIGREF.
- [15] Mark S FOX et Michael GRUNINGER : Enterprise modeling. *AI magazine*, 19(3):109, 1998.
- [16] Van HAREN : Togaf version 9.1. 2011.
- [17] Sessions ROGER : A comparison of the top four enterprise-architecture methodologies. <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb466232.aspx>, 2007.
- [18] Zachman JOHN, A : John zachman's concise definition of the zachman framework. <http://www.zachman.com/about-the-zachman-framework>, 2008.
- [19] Jaap SCHEKKERMAN : *How to survive in the jungle of enterprise architecture frameworks : Creating or choosing an enterprise architecture framework*. Trafford Publishing, 2004.
- [20] Kurt SANDKUHL, Janis STIRNA, Anne PERSSON et Matthias WISSOTZKI : *Enterprise modeling : Tackling business challenges with the 4EM method*. Springer, 2014.
- [21] R Hevner von ALAN, Salvatore T MARCH, Jinsoo PARK et Sudha RAM : Design science in information systems research. *MIS quarterly*, 28(1):75–105, 2004.

# **Annexes**

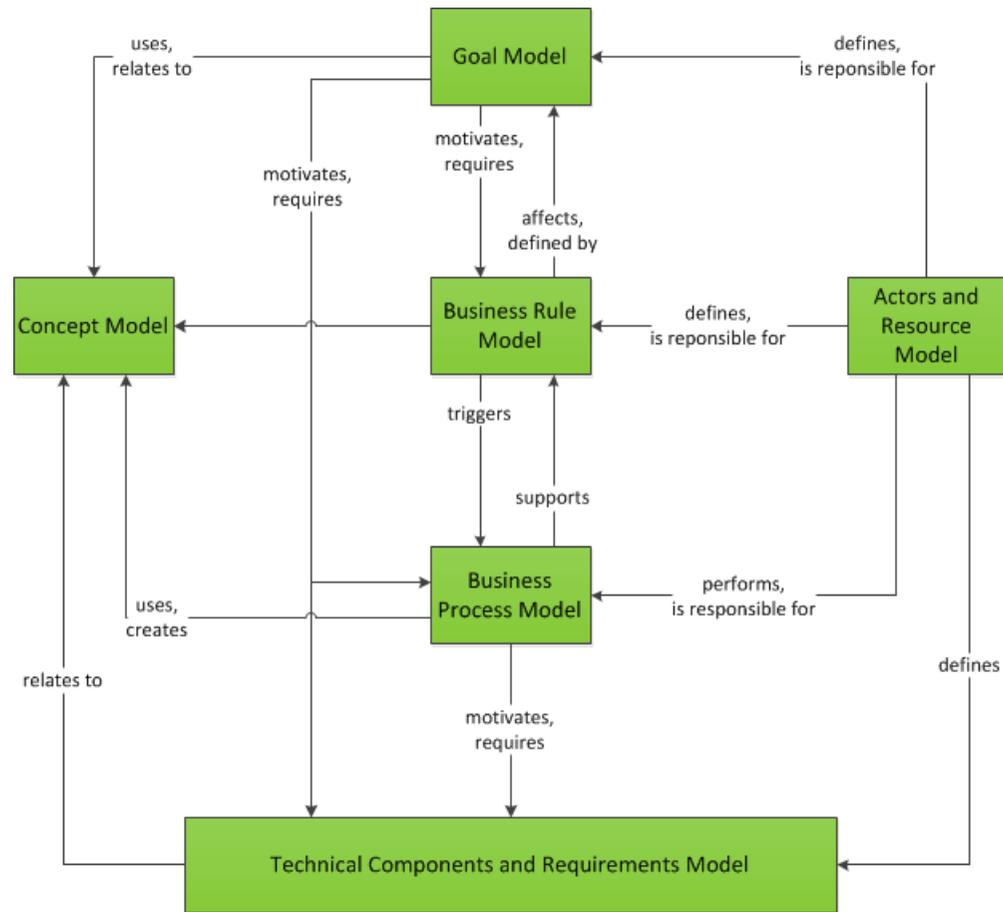


FIGURE 12 – 4EM initial

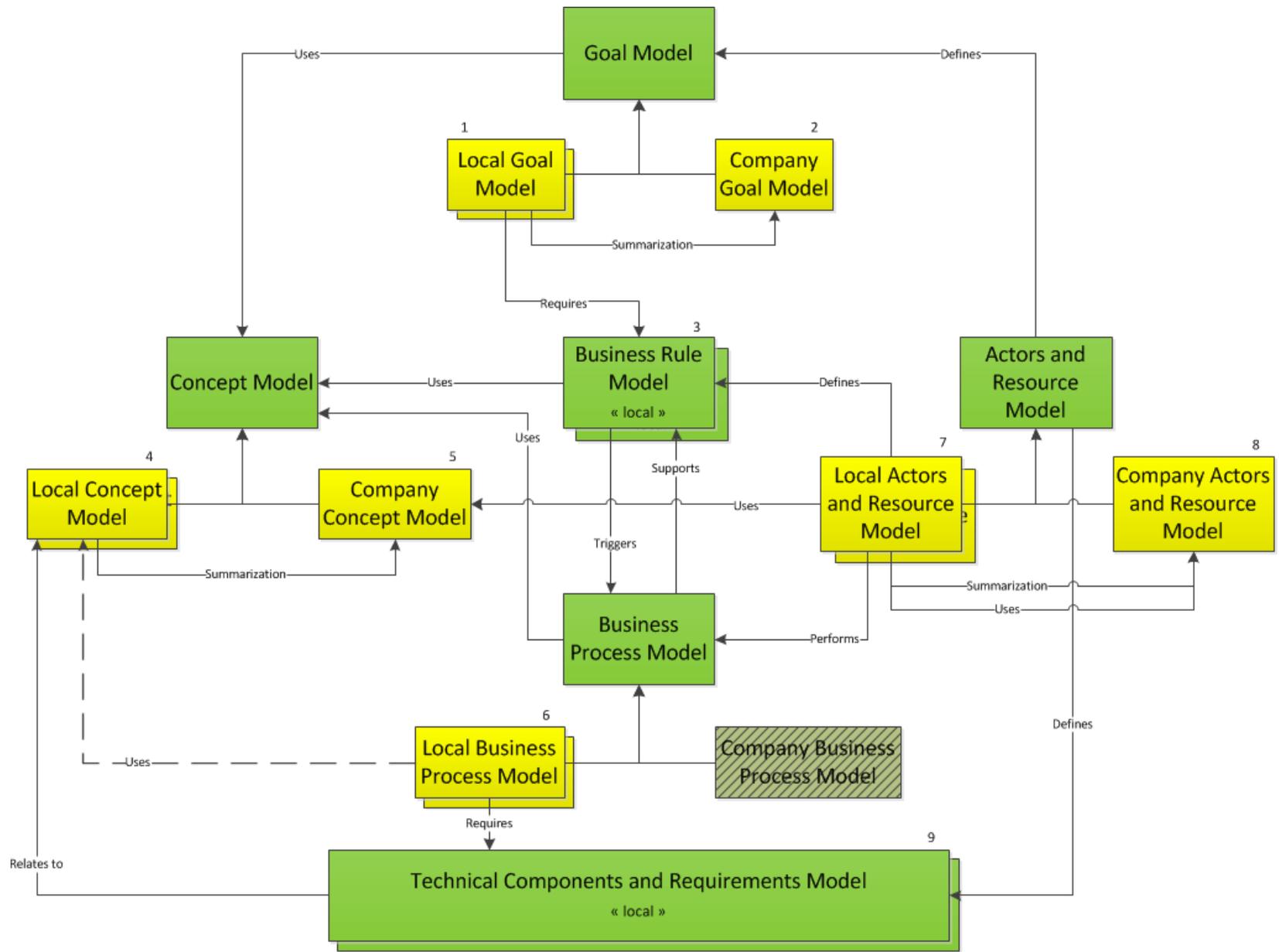


FIGURE 13 – 1<sup>ère</sup> itération de la modification 4EM

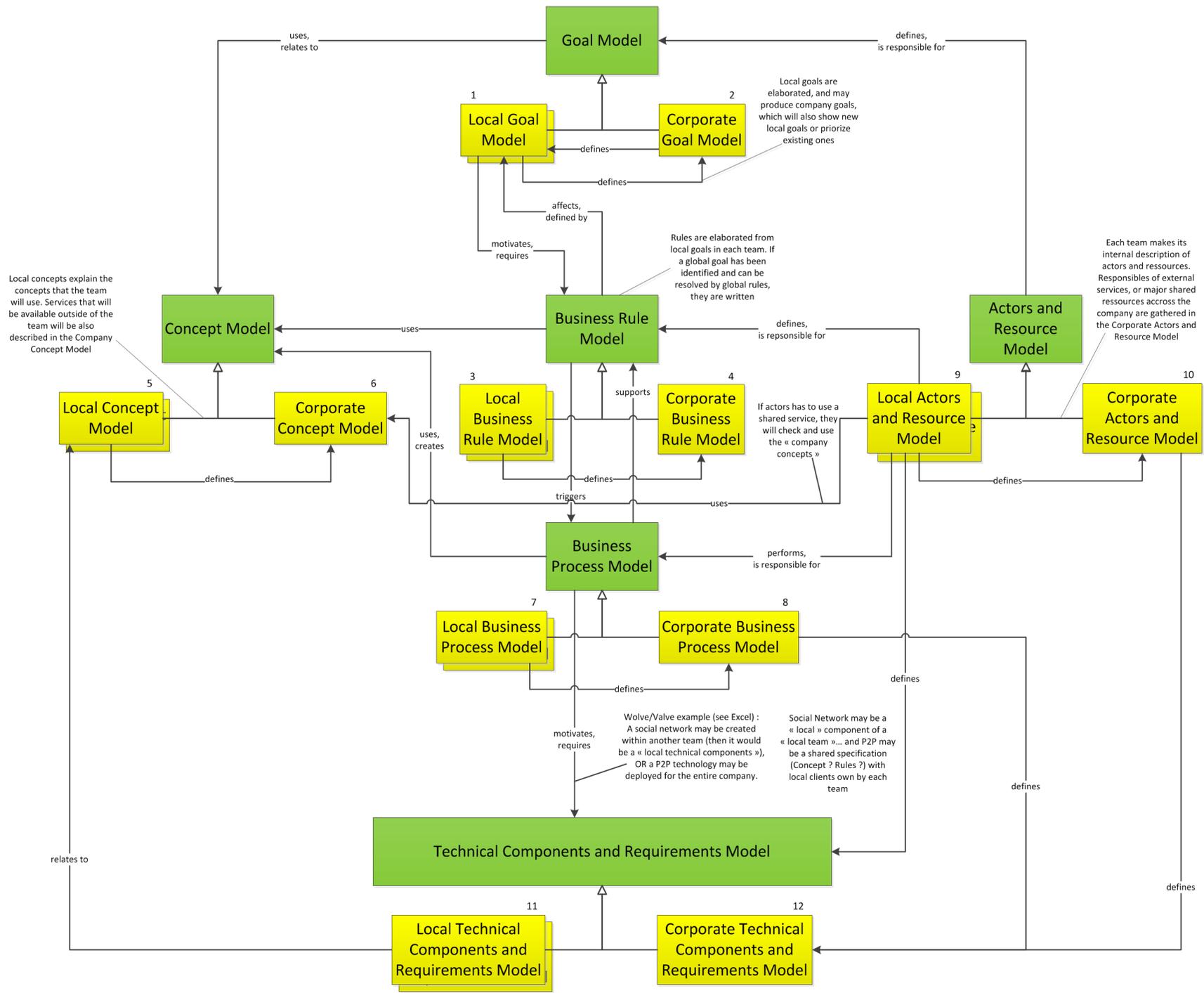


FIGURE 14 – 2<sup>nd</sup>e itération de la modification 4EM

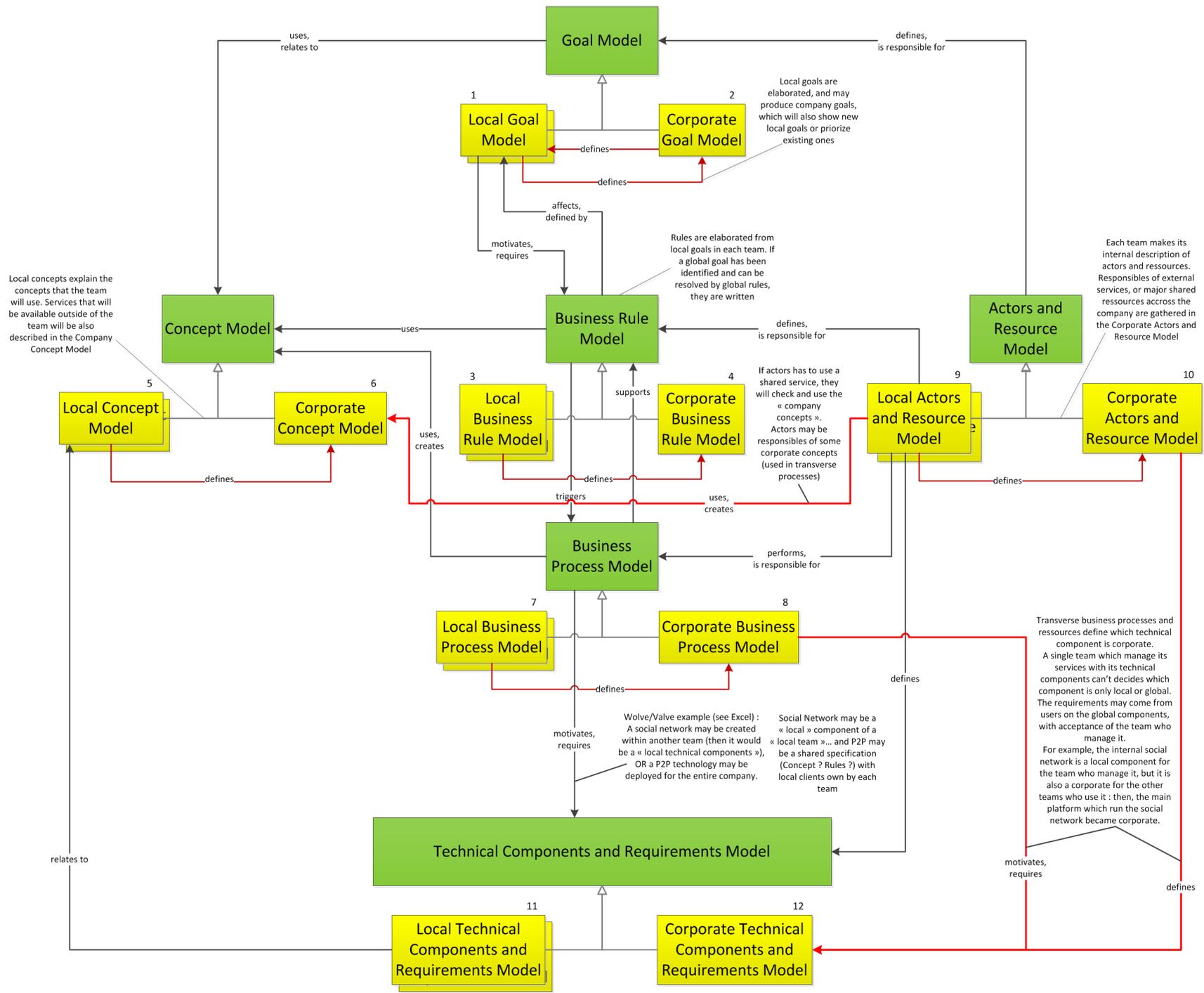


FIGURE 15 – 3<sup>e</sup> itération de la modification 4EM

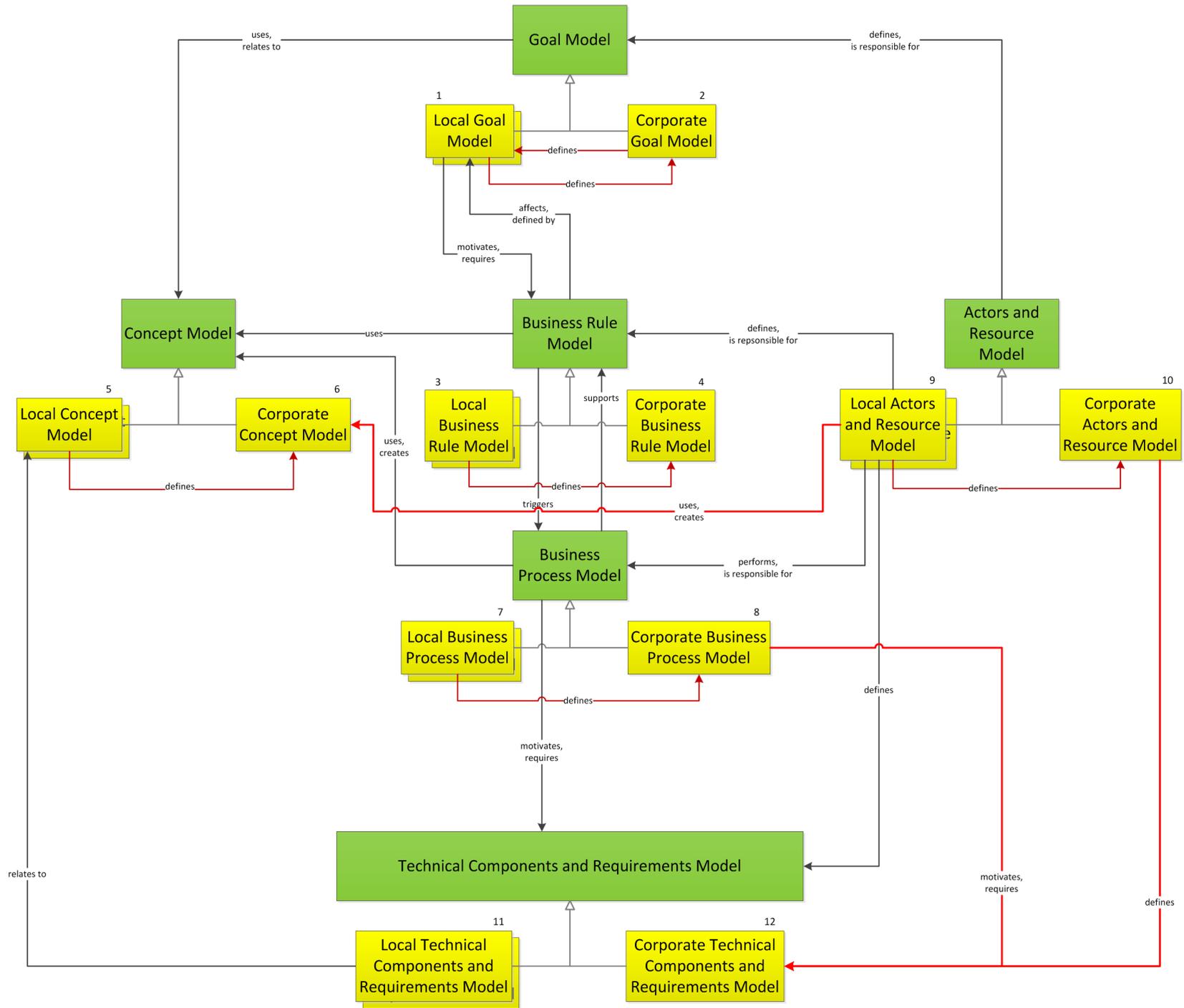


FIGURE 16 – 4EM modifié

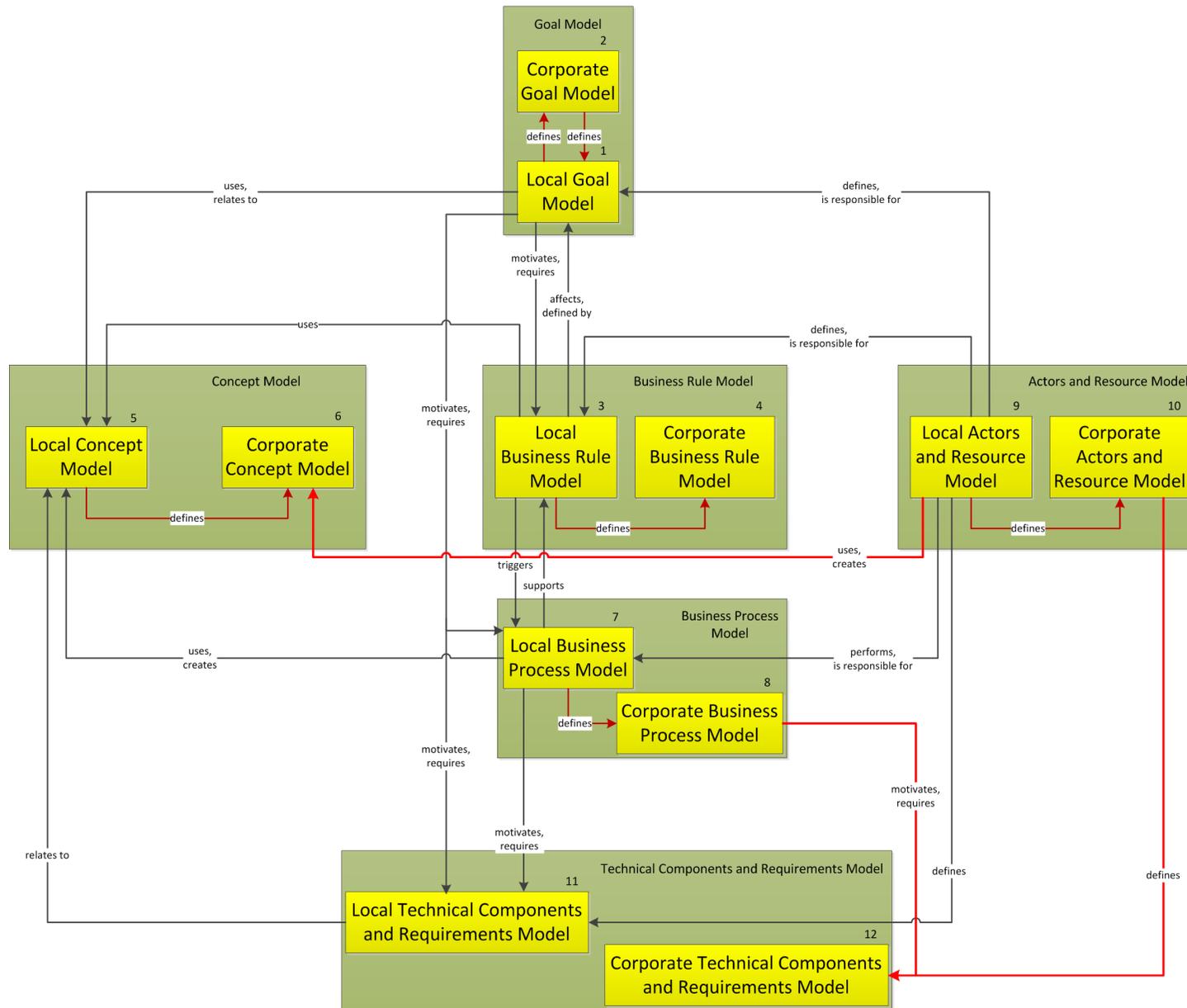


FIGURE 17 – 4EM modifié vu depuis une BU/OU