

La démarche d'architecture d'entreprise

Sujet **Méthodologie générale**

Objet du Guide Introduire les fonctions d'architecture d'entreprise et établir leurs relations avec les projets

Mots clefs Méthode, pratiques, architecture, mode projet, organisation, comité, modélisation, conception, aspect, Praxeme

Référence **PxMDS-06**

État à adapter au contexte de l'entreprise utilisatrice

Version 1.0.0

Date 22 janvier 2022

Auteurs, contributeurs Dominique VAUQUIER

Relecteurs

Synthèse

L'architecture d'entreprise a pour but de faire prévaloir le point de vue global dans la construction du « système entreprise ».

À cette fin, le présent guide précise les éléments de méthode :

1. tout d'abord, le cadre de représentation qui sert à recenser les types de modèles dont nous avons besoin pour maîtriser la complexité de l'entreprise ;
2. ensuite, les éléments du dispositif organisationnel à mettre en place pour la transformation du système d'information ;
3. enfin, parce que la maîtrise du détail est une condition du succès, les procédés et règles opératoires dont le respect contribuera à la qualité du système futur.

Messages importants :

- Pour bien décrire le métier, deux types de descriptions sont nécessaires : la description des « activités métier » (approche naturelle), la description des « objets métier » (approche conceptuelle). Cette double approche est un facteur d'innovation. Ses retombées façonneront la structure du système informatique résultant.
- L'effort de restructuration et d'évolution du système informatique se joue, surtout, dans l'aspect logique. La première décision à prendre sur cet aspect réside dans le choix du style d'architecture. L'orientation services est un bon candidat. L'architecture logique obéit à des principes et des contraintes topologiques, décrits dans le dernier chapitre.
- La transformation en profondeur des systèmes informatiques réclame une nouvelle dynamique entre les projets et la fonction d'architecture.
- La démarche d'architecture repose sur l'élaboration d'une cible, argumentée et adoptée officiellement. La description de cette cible fait l'objet du Dossier d'architecture générale.

Sommaire

SYNTHÈSE	1
1. INTRODUCTION	4
1.1 L'objectif du document	4
1.2 L'unification du discours méthodologique	4
1.3 La structure de la méthode.....	4
2. LES FINALITÉS DE L'ARCHITECTURE	6
2.1 Le contexte.....	6
2.2 La fonction d'architecture.....	6
2.3 L'étendue de l'architecture d'entreprise	7
2.4 Les enjeux	7
2.5 La valorisation des données.....	8
3. APPRÉHENDER TOUS LES ASPECTS DE L'ENTREPRISE – « PRODUIT »	9
3.1 Élucider les objectifs et les valeurs : l'aspect intentionnel	11
3.2 Modéliser les fondamentaux du métier : l'aspect sémantique.....	11
3.3 Décrire l'organisation et les activités : l'aspect pragmatique.....	12
3.4 Distribuer les activités dans l'espace : l'aspect géographique.....	12
3.5 Élaborer la structure optimale du système informatique : l'aspect logique.....	13
3.6 Exploiter les opportunités technologiques : l'aspect logistique	13
3.7 Déployer le système technique dans la géographie de l'entreprise : l'aspect physique	14
4. GUIDER LA TRANSFORMATION – « PROCESSUS »	15
4.1 Les acteurs impliqués	15
a. Les acteurs	15
b. Les responsabilités	15
c. Les priorités	16
4.2 Les activités d'architecture.....	16
a. Documentation de l'existant	17
b. Élaboration de la vision	17
c. Contribution au pilotage	17
d. Accompagnement des projets	18
e. L'axe « Données »	18
4.3 Les livrables d'architecture	18
a. La vision d'architecture de l'entreprise	18
b. La description de la cible	18
c. Le référentiel de description de l'entreprise	19
d. La trajectoire	19
4.4 L'organisation et les procédures	20
a. Partager la connaissance des projets	21
b. Guider les projets	21
c. Unifier le discours de la transformation	22
4.5 La dynamique globale.....	22
a. Le fonctionnement général	22
b. Le cycle long de l'architecture d'entreprise	23
c. Le processus d'analyse stratégique des entités	24
d. La relation avec les projets	25
4.6 L'impact sur le fonctionnement des projets	26
a. L'identification des projets à encadrer	26
b. La contribution des projets à la trajectoire	26
c. Les échanges entre les projets et la fonction d'architecture	27
d. La revue d'architecture du projet	28
4.7 Les livrables attendus des projets	28
a. Le dossier d'architecture projet, au stade de l'avant-projet	28
b. Le dossier d'architecture projet, au stade de la définition	29
c. Le compte rendu de revue d'architecture du projet	29

5. PRESCRIRE LES PRATIQUES – « PROCÉDÉS »	31
5.1 Quelques considérations générales	31
a. Méthode et méthodologie	31
b. Principe, orientation, règle, décision	31
c. Entreprise, système, aspect, vue	32
d. Vision, mission, cible, trajectoire	32
e. Architecture, disciplines	34
f. Principes d'architecture générale	35
5.2 La terminologie de l'entreprise	36
5.3 La métrologie de l'entreprise	36
5.4 La représentation formelle du métier	37
a. L'architecture métier	37
b. La modélisation sémantique	37
c. La notation	38
d. La modélisation pragmatique	39
e. Les informations	40
5.5 La conception du système optimal	41
a. L'architecture logique	41
b. Les règles sur l'activité d'architecture logique	41
c. Les contraintes topologiques	41
d. Les principes de l'architecture logique	43
e. Le style d'architecture logique	43
f. L'axe « données » dans l'aspect logique	44
g. La conception logique	44
5.6 La prise en compte de la technologie	45
a. L'architecture technique	45
b. Le contexte technologique	46
c. Les principes de l'architecture technique	46
d. La négociation logique-technique	46
e. La projection technique	47
5.7 L'exploitation du système informatique	47
a. L'architecture physique	47
b. La dynamique	47
c. La description du déploiement	47
6. ANNEXES	48
6.1 Résumé du cadre de représentation	48
6.2 Les outils de représentation	48
6.3 Illustration du contenu des aspects	49
a. Aspect intentionnel	49
b. Aspect sémantique	51
c. Aspect pragmatique	53
d. Aspect logique	54
6.4 Sigles utilisés dans le document	57
6.5 Récapitulatif des principes d'architecture	58
Table des figures	59
Index	61

1. Introduction

1.1 L'objectif du document

L'usage du terme « architecture » s'est répandu dans les entreprises et les directions informatiques : architecture fonctionnelle, architecture d'entreprise, architecture métier, etc. Des référentiels de pratiques accompagnent ce mouvement.

Ce guide définit l'activité et le contenu des fonctions d'architecture en entreprise, en se focalisant sur ce qu'il y a à produire.

Son but est de répondre aux différentes questions qui se posent concernant les objectifs de l'architecture, ses pratiques, ses livrables et ses interactions avec d'autres acteurs de la transformation. Il s'agit donc d'un document de méthodologie, ciblé sur les disciplines couvertes par l'architecture d'entreprise.

Le document n'aborde pas les pratiques en vigueur sur les projets, sauf à préciser les interactions nécessaires entre ces projets et les fonction d'architecture.

1.2 L'unification du discours méthodologique

Plusieurs disciplines revendiquent le terme « architecture » et l'appliquent à différents points de vue sur l'entreprise :

- L'architecture métier, apparue le plus récemment, représente les préoccupations stratégiques, organisationnelles et « métier ».
- L'architecture fonctionnelle, plus ou moins liée à l'urbanisation du SI, approche le système informatique.
- L'architecture technique porte sur la technologie et les possibilités techniques utilisables.
- L'architecture applicative décrit les composants logiciels du système informatique.

Pour bien fonctionner et pour garantir de couvrir correctement la chaîne des travaux, il est nécessaire d'insérer ces pratiques dans un cadre commun, reconnu par tous.

Ce document décrit toutes les activités d'architecture, en établissant le partage des responsabilités et en les articulant.

La méthode établit les conditions de la coopération.

1.3 La structure de la méthode

Toute méthode est une réponse à la question « comment faire ? »¹. Dans notre cas, cette question porte sur la conception et la transformation de cet objet complexe qu'est l'entreprise. Elle se ramifie en une multitude de questions pratiques, qui se distribuent sous les différents aspects de l'entreprise.

Tout particulièrement, l'action de l'architecture se confronte à la complexité du « système entreprise », l'entreprise abordée dans son ensemble et analysée en tant que système complexe.

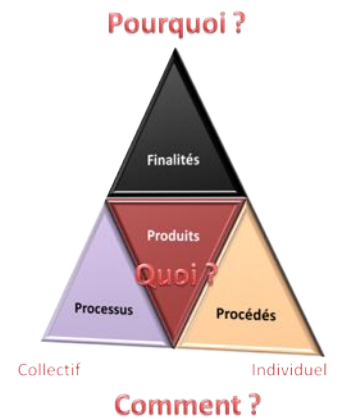
Pour assurer les conditions de succès, la méthode doit donc traiter les questions de façon exhaustive. Les questions qu'elle aura négligées risquent de se poser des centaines de fois, au niveau des projets, et de trouver des réponses hétérogènes, causant une grande déperdition.

Une première précaution consiste à couvrir les dimensions reconnues par la tradition méthodologique. Elles sont présentées sous la forme du schéma Pro³ (« pro cube »), pour « Produit – Processus – Procédés » :

¹ Le terme grec ancien « *methodos* » désigne le chemin pour atteindre un but.

Figure 1. Le schéma Pro³ : les chapitres de la méthodologie

1. Tout d'abord, nous devons élucider la nature du « **Produit** » sur lequel nous agissons. En l'occurrence, ceci conduit à dégager les différents aspects de l'entreprise et les types de représentation dont nous avons besoin pour la décrire. Ce chapitre de la méthode identifie et structure les questions à poser et les décisions à prendre. Il correspond au « **Quoi** » : qu'est-ce que l'entreprise ? De quoi est-elle faite ? Qu'est-ce qu'elle produit et manipule ? etc. Ce point de départ objectif nous aidera à aborder plus facilement les questions d'organisation et de responsabilité.
2. Le chapitre suivant répond justement aux préoccupations liées à la coopération dans la transformation de l'entreprise : « **Comment agir collectivement ?** ». Dans cette dimension « **Processus** », sont traitées les questions de démarche liées aux activités d'architecture, les interactions avec les projets, l'organisation et les rôles.
3. Enfin, une fois distribué le travail, il reste encore à s'assurer que chacun appliquera les règles opératoires qui garantissent un bon niveau de qualité, faute de quoi le meilleur processus ne peut aboutir qu'à des résultats médiocres. Ici, le secours de la méthode est attendu sous la forme de « **Procédés** », c'est-à-dire de modes opératoires détaillés, applicables au niveau individuel.
4. Surmontant l'ensemble, la question des motivations et des finalités mérite l'attention.



Avant d'entrer dans le détail de la méthode, il convient de revenir au « Pourquoi ? ». Un premier chapitre « Finalités » reprendra les raisons d'être de la fonction d'architecture.

Le tableau suivant² complète la présentation de la structure Pro³.

Figure 2. Les chapitres de la méthodologie

Chapitre	Question clef	Contenu
Finalités	Pourquoi ? Pour quoi ?	Exigences et motivations qui s'appliquent à la méthode ; justification des dispositions et du niveau d'effort requis.
Produits	Quoi ?	Analyse des objets produits ou transformés, étude de leur composition (notamment, théorie de l'entreprise).
Processus	Comment s'organiser collectivement ?	Organisation, rôles, processus, procédures, phasage... Composante la plus populaire de la méthodologie. Également, notions de lot, itération, incrément. Conseils de régulation.
Procédés	Comment travailler individuellement ?	Modes opératoires, techniques (de représentation, de documentation, d'analyse, de conception, etc.). Modes d'emploi des formalismes.

² Extrait du Guide général de la méthode Praxeme (référence PxMDS-01, <http://www.praxeme.org/telechargements/catalogue/>).

2. Les finalités de l'architecture

2.1 Le contexte

Beaucoup de choses, en entreprise, se font par effort ponctuel et dans le cadre de l'organisation en place. Cette approche laisse libre cours aux tendances naturelles à l'œuvre dans les organisations. Elle provoque le phénomène des « silos ». La critique en est menée depuis des décennies, mais ne semble pas être suivie d'effets.

Tout particulièrement, la construction des systèmes informatiques a été conduite, presque exclusivement, en mode projet. Ce mode présente de nombreux avantages : il répond à un besoin, dans un temps court, et mobilise les ressources sur un objectif tangible. La contrepartie est que les considérations sur la qualité d'ensemble du système sont laissées dans l'ombre. Nous en mesurons, aujourd'hui, les conséquences : taux de redondance effarant, complication des systèmes, lourdeur empêchant la réactivité, difficulté d'anticipation...



Il n'est pas question d'abandonner le mode projet, mais, compte tenu des enjeux, nous devons chercher un moyen d'en compenser les effets négatifs.

2.2 La fonction d'architecture

L'architecture en entreprise est une fonction qui prend le système dans sa totalité.

Une métaphore Dans la construction de bâtiments, il ne viendrait à l'idée de personne de commencer un chantier avant d'avoir établi les plans de l'ouvrage à construire. L'architecte passe le temps nécessaire, dans son bureau d'études, pour établir les plans, calculer les résistances, vérifier la satisfaction du commanditaire et les règles d'urbanisme. Il visite ensuite le chantier et, s'il découvre que les plans ne sont pas respectés, il a l'autorité, sur les corps de métier, pour arrêter le chantier. S'il apparaît de nouvelles contraintes sur le chantier (état du sol, comportement des matériaux...), l'architecte peut aussi amender les plans.

Cette métaphore, transposée dans le monde de l'entreprise, est loin d'être entièrement respectée, mais elle inspire une nouvelle dynamique dont l'idée centrale est celle-ci :

Faire valoir le point de vue global dans la construction du Système Entreprise.

En tant qu'activité, l'architecture est une « discipline de conception qui traite d'un système dans son entier, et qui en examine les propriétés d'ensemble ainsi que l'intégration dans son environnement »³.

La situation optimale pour l'action de l'architecture est celle où le plan précède la réalisation. La situation normale, au contraire, consiste à intervenir sur un système existant et, en utilisant les moyens définis par rapport à des objectifs locaux, à faire en sorte que les nouvelles réalisations permettent d'améliorer globalement le système. Même dans cette situation, l'architecte élabore une cible : elle lui permettra de désigner le « bien » vers lequel il est souhaitable de progresser.

L'exercice d'architecture se caractérise par les attitudes suivantes :

- Traiter les sujets du point de vue de l'entreprise (de la totalité) : c'est-à-dire compléter le point de vue local et court terme des projets, par celui du long terme et de la perspective globale.
- Rechercher les économies : en réduisant la redondance, en mutualisant, en coordonnant toutes les dimensions et toutes les préoccupations (stratégie, organisation, technologie, métier, données, sécurité, innovation...).
- Élaborer une cible alignée sur les préoccupations stratégiques : instrument pour accompagner les métiers dans leur stratégie, et pour canaliser les investissements en vue de construire la maison commune.

³ Définition issue du Thesaurus de Praxeme (cf. <https://www.praxeme.org/thesaurus/architecture/>).

2.3 L'étendue de l'architecture d'entreprise

On peut définir la discipline de la façon suivante :

Architecture d'entreprise : Discipline qui analyse la stratégie et détermine les décisions majeures pour transformer le Système Entreprise⁴.

On peut la voir comme le chapeau couvrant toutes les disciplines d'architecture en entreprise (celles-ci seront définies dans le cours de ce document). Évidemment, personne ne peut maîtriser parfaitement toutes ces spécialités ni avoir un point de vue éclairé, de la stratégie à l'infrastructure. Mieux vaut donc faire ressortir l'exigence qui caractérise l'architecture d'entreprise, et qui consiste à articuler ces spécialités et à la coordonner entre elles et avec toutes les disciplines qui ont à voir avec la transformation de l'entreprise.

Cette exigence de cohérence entre les dimensions de l'entreprise se révèle dans la démarche d'architecture, comme dans les livrables. Elle a des retombées pratiques et économiques.

Même quand le mandat de la fonction d'architecture, mise en place dans une organisation, se limite au système d'information, l'architecture de l'entreprise déborde de cet objet. Par la force des choses, à travers ses réflexions et ses actions, l'architecture aborde les autres aspects de l'entreprise. En tout cas, la démarche d'architecture proposée ici couvre l'ensemble des aspects de l'entreprise.

2.4 Les enjeux

Les systèmes existants souffrent d'un fort taux de redondance, démultiplié dans les configurations de multi-entreprises (groupes, fédérations d'entreprises, partenariats...). L'élimination de la redondance permet de réduire le volume du système et sa complication. Elle entraîne une réduction significative des coûts, et libère les énergies pour des actions plus créatives.

La vision unifiée et cohérente qu'apporte l'architecture permet de rationaliser les investissements et d'en tirer un plus grand profit. Par exemple :

- mettre en place un référentiel partagé, à terme, par plusieurs entités ;
- homogénéiser les choix techniques, donc – dans un même mouvement – optimiser la gestion des compétences et augmenter le niveau d'interopérabilité ;
- isoler les variations liées aux choix d'organisation et les diriger vers un dispositif *ad hoc*...

sont des actes qui permettent de satisfaire les besoins en réduisant l'entropie du système.

La simplification du système apporte plus de souplesse, ce qui favorise la réactivité, et augmente le confort d'utilisation.

En débarrassant le système et l'organisation des complications inutiles – donc nuisibles –, l'architecture crée les conditions pour l'innovation. Un système lourd et inutilement compliqué entrave les opportunités de transformation. Au contraire, l'action de l'architecture tend à construire le système optimal, sans redondance et faiblement couplé. Dans de telles circonstances, les trois composantes de l'innovation – conceptuelle, organisationnelle et technique – peuvent se combiner pour adapter l'entreprise et imaginer de nouvelles propositions de valeur.

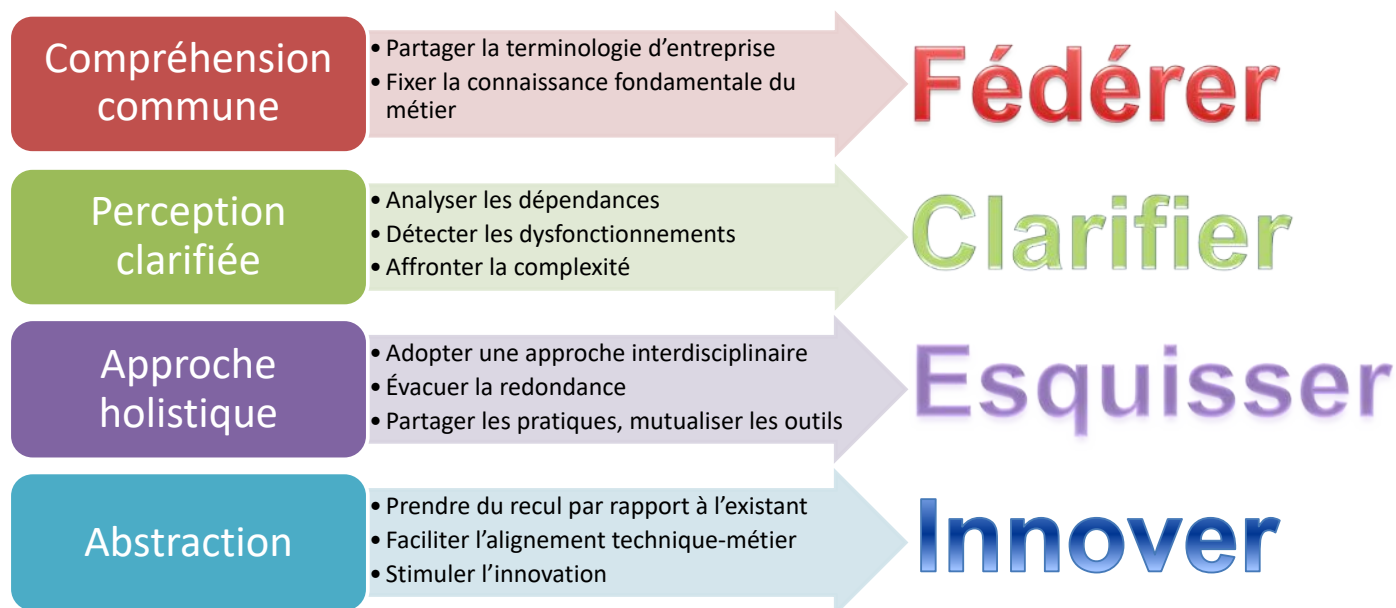
Plongée dans un environnement incertain et changeant, l'entreprise doit pouvoir s'adapter rapidement et à moindre coût. Son agilité repose sur deux propriétés :

- la simplification obtenue en éliminant la redondance, par restructuration et mutualisation ;
- les réponses appropriées pour prendre en charge les points de variation identifiés.

L'action des architectes pousse dans ce sens.

⁴ Source et commentaire de la définition : <https://www.praxeme.org/thesaurus/architecture-dentreprise/>.

Figure 3. La valeur ajoutée des disciplines d'architecture



2.5 La valorisation des données

Dans tous les secteurs d'activité, aujourd'hui, les données se placent au cœur de la chaîne de production. Les informations, la connaissance des clients, les comportements, les tendances... forment la substance que manipule l'entreprise⁵. Les données sont vues comme une richesse, à la fois possédée en interne et partagée avec les partenaires.

Aussi est-il nécessaire de gérer ce patrimoine informationnel avec le maximum de rigueur.

Maîtriser et faire fructifier le patrimoine informationnel de l'entreprise requièrent une gestion globale.

C'est pourquoi l'organisation de la fonction d'architecture fait ressortir un axe « données ». Le dispositif renforce l'approche transversale qui est celle de l'architecture, en impliquant :

- une participation des métiers, propriétaires et connaisseurs des données ;
- des activités de collecte et de représentation des données ;
- la recherche systématique de solutions capables d'exploiter cette richesse.

⁵ Pour le secteur tertiaire, c'est même la substance unique.

3. Appréhender tous les aspects de l'entreprise – « produit »

Tout le monde s'accorde pour considérer que l'entreprise – a fortiori une fédération d'entreprises – est un système complexe. En effet, ce système résulte de l'agrégation et de la coopération de multiples éléments de natures fort variées, des valeurs éthiques jusqu'aux moyens logistiques, du patrimoine intellectuel jusqu'à la technologie, en passant par l'organisation, les processus, les comportements, au niveau des structures et à celui des individus. À partir des interactions entre ces éléments, émergent des propriétés, désirées ou non, positives ou non.



Pour assurer la maîtrise d'un tel système, et plus encore pour conduire sa transformation, il est indispensable d'appréhender cette réalité multifforme et d'en ordonner les informations. L'instrument pour cela est ce qui s'appelle un cadre de représentation, indispensable pour guider la prise de décision⁶ :

***Cadre de représentation** : grille de lecture appliquée à un système pour en ordonner la perception⁷.*

Le cadre de représentation sert à :

- identifier et articuler les types d'éléments que nous devons considérer dans le but de comprendre l'entreprise et de la concevoir ;
- administrer efficacement la masse d'informations et de décisions qui concernent l'entreprise ;
- définir les catégories de représentation nécessaires et spécifier le contenu des livrables dans les travaux de transformation, de la stratégie à l'infrastructure ;
- encourager une approche holistique de l'entreprise, sans négliger aucune de ses dimensions ;
- distribuer rigoureusement les responsabilités sur le contenu.

La démarche d'architecture présentée ici adopte le cadre de représentation proposé par la méthode publique Praxeme. Ce cadre se nomme « la Topologie du Système Entreprise », et respecte les sept règles de construction des cadres de représentation⁸.

***Topologie du Système Entreprise** : Cadre de représentation proposé par Praxeme pour appréhender la réalité de l'entreprise.⁹*

Ce cadre de représentation s'applique à l'entreprise et l'aborde à travers ses aspects. La notion d'aspect est centrale dans cette approche. Elle s'oppose à celle de vue, en ce qu'elle est indépendante de l'acteur qui regarde. Les aspects s'imposent comme des ensembles cohérents d'éléments appartenant au système étudié, regroupés par natures, alors que les vues sont construites par rapport à un point de vue, pour des besoins de communication vers des types d'acteurs. Les deux notions sont nécessaires : les aspects fournissent la meilleure structure pour organiser le référentiel de description de l'entreprise ; les vues se composent en fonction des intentions de communication.

⁶ D'autres appellations, utilisées dans l'état de l'art, pour le cadre de représentation : cadre conceptuel, *conceptual framework* (cf. Cf. IEEE Std 1471-2000 *IEEE Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems*), *content framework* (utilisé dans TOGAF)...

⁷ Source et commentaire : <https://www.praxeme.org/thesaurus/cadre-de-representation/>.

⁸ Le document Praxeme PxPRD-01 énonce les sept règles à respecter pour construire un cadre de représentation, et justifie la Topologie du Système Entreprise. Le cadre non seulement structure le référentiel de description de l'entreprise, mais aussi facilite la mise en relation entre les éléments. Grâce à quoi, il soutient une dynamique de transformation entre les modèles. Cette approche se conforme au standard MDA (*Model Driven Architecture*) publié par l'OMG (*Object Management Group*).

⁹ Source et commentaire : <https://www.praxeme.org/thesaurus/topologie-du-systeme-entreprise/>.

Aspect : portion du réel, isolée pour en faciliter l'étude en respectant sa logique interne.

Vue : sélection d'informations sur le système, à partir d'un point de vue et dans une intention précise.

La figure ci-dessous montre la forme esthétique de la Topologie du Système Entreprise (TSE). Ce cadre de représentation recense sept aspects de l'entreprise, ordonnant tout ce qu'il y a à dire de l'entreprise. Le tableau suivant donne la définition des aspects¹⁰. Sur cette figure, la disposition reflète les dépendances qui existent entre les aspects. Par exemple, l'aspect logique se construit en référence aux éléments des aspects sémantique (conceptuel) et pragmatique (organisationnel). La suite du chapitre introduit chaque aspect et donne une idée de son contenu.

Figure 4. La Topologie du Système Entreprise

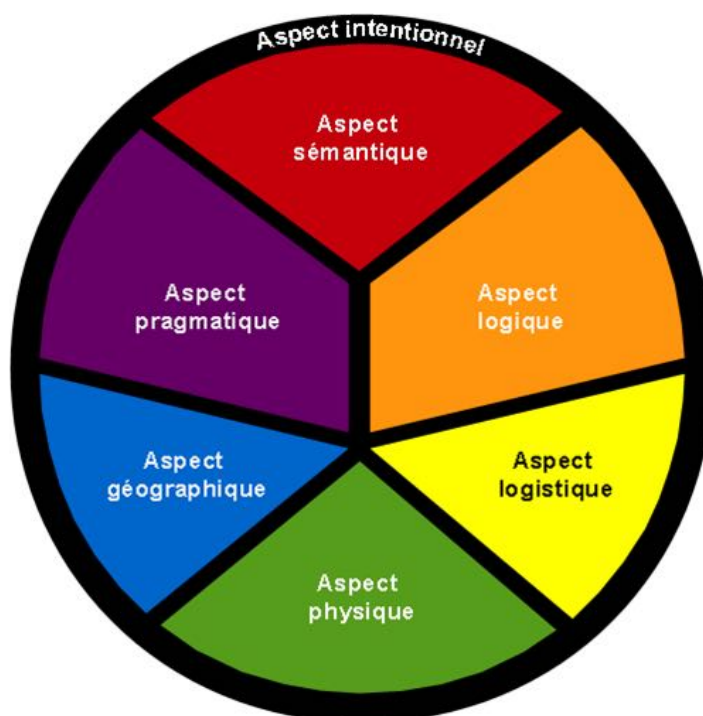


Figure 5. La définition des aspects

Aspect	Définition	Contenu	Exemples d'actions
Intentionnel	« Aspect qui rassemble les éléments d'intention fixant les finalités et les contraintes d'un système »	La morale de l'entreprise et ses finalités (valeurs, stratégie, culture...), la terminologie, les indicateurs	Élucider les valeurs Élaborer la vision Établir un langage commun Analyser la performance
Sémantique (ou conceptuel)	« Aspect d'un système qui isole la connaissance des objets manipulés et des concepts nécessaires à son fonctionnement »	La connaissance, les fondamentaux du métier (l'environnement, l'offre de l'entreprise, etc.)	Capter la connaissance du métier et la formaliser (par exemple, à base d'Objets Métier)

¹⁰ Les définitions assorties de commentaires sont disponibles sur <https://www.praxeme.org/thesaurus/>.

Aspect	Définition	Contenu	Exemples d'actions
Pragmatique (ou organisationnel)	« Aspect d'un système portant sur les activités et la façon de les mener »	Les activités de l'entreprise et son organisation (rôles, processus, styles de management et de contrôle, gouvernance...)	Concevoir l'organisation Modéliser les processus métier Simplifier les processus
Géographique	« Aspect d'un système à travers lequel se précise sa distribution spatiale »	La localisation des activités de l'entreprise (géographie de l'entreprise, virtualisation, télétravail, fonctionnement nomade...)	Évaluer les scénarios d'implantation des activités (directions régionales, agences, 24/7...)
Logique	« Aspect d'un système qui fournit une abstraction de ses moyens logistiques »	Un aspect intermédiaire entre métier et technologie, introduit dans la chaîne de transformation pour faciliter la conception des systèmes techniques (équipements)	Concevoir le système informatique optimal Élaborer la trajectoire de transformation des systèmes techniques
Logistique (y compris : informatique)	« Aspect d'un système composé de ses moyens logistiques »	L'ensemble des ressources techniques au service de l'activité	Réaliser le système technique (logiciels, types de matériels, moyens logistiques)
Physique	« Aspect sous lequel un système apparaît comme déployé, dans sa réalité physique »	Le Système Entreprise complètement déployé (avec toutes ses ressources localisées)	Préparer le déploiement Dimensionner la cible Accompagner le changement Analyser les retours (<i>feedback</i>)

Les aspects sont illustrés en annexe.

3.1 Élucider les objectifs et les valeurs : l'aspect intentionnel

Motivation Garder en tête les raisons d'être de l'entreprise, ses valeurs, sa finalité ainsi que les objectifs qu'elle se donne et les exigences qu'elle s'impose est un impératif pour toutes les actions de conduite et de transformation. C'est pourquoi le cadre de représentation institue cet aspect premier, auquel pourront se référer toutes les décisions portant sur les autres aspects.

Contenu Cet aspect comprend plusieurs facettes :

- les valeurs de l'entreprise (si elles sont sincères, elles doivent être prises en compte dans la conception des autres aspects ; elles influent sur la conception des processus, entre autres choses) ;
- les objectifs stratégiques de l'entreprise, prolongés par les objectifs opérationnels, voire individuels, ainsi que les exigences ;
- les règles et contraintes (dont les réglementations pèsent sur le fonctionnement de l'entreprise) ;
- les indicateurs rassemblés en un modèle métrologique de l'entreprise et qui permettent de vérifier le respect des intentions et d'évaluer le niveau d'atteinte des objectifs ;
- la terminologie de l'entreprise.

Usage L'aspect intentionnel se compose de formulations qu'il convient d'abord de recueillir, puis d'analyser. La stratégie, la vision, la mission de l'entreprise, les recommandations concernant les comportements (principes d'action) s'inscrivent dans cet aspect. Un effort particulier sur la terminologie encourage la convergence au sein de l'entreprise. Les matériaux collectés fournissent le point de départ pour les efforts de conception menés sur les autres aspects.

3.2 Modéliser les fondamentaux du métier : l'aspect sémantique

Motivation Un temps précieux est gaspillé, dans les projets ou les initiatives, à clarifier les notions du métier. Entre entités, les mêmes termes peuvent désigner des notions différentes, ou

véhiculer des significations propres. Le meilleur moyen d'avancer vite et de façon sécurisée consiste à donner une expression formelle à la connaissance fondamentale du métier. Par « fondamental », nous entendons l'essentiel, préservé des variantes liées à l'organisation ou aux habitudes de travail. L'effort d'abstraction que réclame la modélisation sémantique stimule l'innovation conceptuelle.

Contenu À partir des termes en usage, la modélisation sémantique retrouve les concepts¹¹ et les inscrit dans des réseaux de relations pour formaliser leur signification. Le concept (ou « objet métier ») porte des informations, mais aussi des actions et des transformations (cycle de vie des objets). La recherche de généralité, dans l'aspect sémantique, se révèle particulièrement efficace. Elle a pour effet de rendre le modèle plus compact (principe d'économie)

Usage L'architecture métier¹² décompose l'aspect sémantique. C'est un des points de départ pour la restructuration du système informatique. En fonction des besoins, projet par projet, la modélisation sémantique rentre dans les détails. Au moins sur les notions universelles (personne, site, temporalité, préférences de contact, etc.), des modèles génériques, disponibles sur le marché, fournissent des accélérateurs pour ce travail.

Certains sujets – comme le catalogue Produits ou la connaissance du client – se prêtent à l'innovation conceptuelle, au cœur de l'invention métier. Cette dernière trouve son instrument dans la modélisation sémantique.

3.3 Décrire l'organisation et les activités : l'aspect pragmatique

Motivation Approcher le métier par les activités et les rôles est, sans aucun doute, plus habituel que par les concepts. Décrire cette part de la réalité est une nécessité reconnue par tous. Par-là, commencent les efforts d'amélioration du fonctionnement, ainsi que l'approche traditionnelle de conception informatique. Une autre raison est qu'une bonne description de cet aspect peut contribuer à améliorer les organisations et à les rendre plus efficaces.

Contenu Dans cet aspect pragmatique ou organisationnel¹³, on trouve :

- toutes les notions liées à l'organisation (structure, organigramme, fonctions et domaines fonctionnels, rôles, règles d'organisation) ;
- les activités, à tous les niveaux de maille et quelles que soient leurs représentations (processus, gestion des dossiers, situations élémentaires de travail sous la forme de cas d'utilisation...) ;
- des objets de nature organisationnelle (par opposition aux objets de nature sémantique ; typiquement : les dossiers, les procédures).

Usage L'architecture métier couvre également cet aspect, qu'elle structure en domaines d'activités. Ceux-ci sont repris dans l'architecture de l'aspect logique. L'aspect pragmatique est aussi le champ de la conception organisationnelle et de la conception des processus.

3.4 Distribuer les activités dans l'espace : l'aspect géographique

Motivation La géographie de l'entreprise est une évidence. Toutefois, plusieurs questions ou thématiques méritent d'être étudiées de près. Outre les options stratégiques classiques (organisation des territoires, *outsourcing*...), de nouvelles possibilités et attentes apparaissent : télétravail, nomadisme, disponibilité 24/7¹⁴, proximité, considérations environnementales. Dans le secteur tertiaire, particulièrement en finance, cet aspect peut même se trouver complètement oblitéré par la virtualisation, au moins du point de vue du client¹⁵. Reste à envisager une telle possibilité pour les collaborateurs.

Identifier un aspect géographique encourage à traiter ces questions pour elles-mêmes, souvent en lien avec la stratégie.

Contenu Le modèle géographique définit :

¹¹ Traditionnellement, cette discipline était qualifiée de « conceptuelle ». L'adjectif convient bien, mais il est désormais trop fortement connoté « modélisation des données ». C'est pourquoi le terme « sémantique » lui est préféré.

¹² Les différentes spécialités ou disciplines de l'architecture en entreprise seront présentées dans le chapitre suivant. L'architecture métier est la discipline qui couvre les aspects amont.

¹³ Le terme « pragmatique » dérive du grec ancien « *pragma* » qui signifie « action ». En linguistique, « sémantique » et « pragmatique » forment un couple de notions. Ce sont deux sous-disciplines.

¹⁴ S'organiser pour répondre au client 24h/24, 7 jours/7, revient moins cher si l'on peut jouer sur les fuseaux horaires.

¹⁵ C'est le cas de la banque en ligne, peut-être aussi de la micro-assurance.

- les types de sites et les sites de l'entreprise¹⁶,
- l'implantation des activités ;
- la distribution des responsabilités sur les sites,
- les circulations engendrées par les décisions d'implantation.

Puisque ce modèle se place au niveau des instances (les sites réels et leurs ressources), il donne lieu à des mesures et à des comparaisons contextualisées (*benchmarking* interne, entre zones d'implantation).

Usage La modélisation géographique n'est menée complètement que dans les cas où un changement stratégique significatif le réclame. Dans tous les cas, la géographie de l'entreprise est une des entrées dont l'architecture physique a besoin.

3.5 Élaborer la structure optimale du système informatique : l'aspect logique

Motivation L'aspect logique s'insère comme un aspect intermédiaire entre le métier et la technique. Il concerne les moyens mis au service du métier, abstraction faite des choix techniques. Ce découplage par rapport à la technologie présente plusieurs avantages :

1. d'une part, le modèle logique, ne dépendant pas complètement de la technique, jouit d'une espérance de vie plus grande : il reste valide sur le long terme, et accompagne la transformation sur plusieurs années ;
2. d'autre part, plus simple que l'expression technique, le modèle logique permet, à la fois, une communication plus facile avec les décideurs et l'effort de structuration du système.

Contenu L'aspect logique concerne le système technique global, pour nous : le système informatique, principalement. Il comporte trois facettes :

- la substance (constitution, décomposition en sous-systèmes, blocs logiques, etc.) ;
- la persistance (décrite par des modèles logiques des données) ;
- les échanges (spécification logique du langage pivot).

Usage L'architecture logique – en tant que livrable – fixe la structure du système informatique à construire. Elle joue un rôle crucial dans la transformation des SI, en opposant ses règles de construction aux tendances spontanées. La cible d'architecture logique devient la référence qui permet de juger de la conformité des investissements sur le système informatique.

L'architecture logique se prolonge, jusqu'au dernier niveau de détail, par la conception logique. Les spécifications logiques présentent l'avantage de pouvoir se traduire vers plusieurs cibles techniques.

3.6 Exploiter les opportunités technologiques : l'aspect logistique

Motivation « Logistique » est le terme général retenu pour désigner l'ensemble des moyens techniques dont se dote l'entreprise. Il recouvre le système informatique, à la fois logiciel et matériel, aussi bien que les équipements mobilisés dans les activités (véhicules, chaîne de production, capteurs, effecteurs, etc.). La technologie règne sur cet aspect.

Compte tenu des enjeux actuels, l'aspect logistique revêt un rôle déterminant, autant pour assurer la position de l'entreprise face à la concurrence que pour aiguillonner l'innovation.

Contenu Cet aspect comprend :

- les choix techniques, rassemblés dans l'architecture technique et assortis de règles de développement ;
- les composants logiciels, normalement traduits du modèle logique dans les termes de l'architecture technique ;

¹⁶ Par exemple : siège, directions nationales, régionales... agences. Les types de sites, s'ils sont fortement associés aux processus, sont mieux « rangés » dans l'aspect pragmatique.

- les dispositifs techniques, le plus souvent acquis sur le marché (SGBD, middleware, composants d'infrastructure, solutions de MDM¹⁷, BRMS¹⁸, BPMS¹⁹, etc.) ;
- les types de matériels compatibles avec les choix techniques.

Les composants logiciels ne se limitent pas aux applications. La tendance est à produire des composants de plus petite taille, dont l'assemblage permet la mutualisation. Ce point fera l'objet d'un choix de style d'architecture, une des décisions fortes à inscrire dans le Dossier d'architecture d'entreprise. Une notion cardinale est l'interface, avec sa traduction technique : API (*Application Programming Interface*).

Usage L'architecture applicative recense les composants logiciels du système informatique. L'architecture technique – en tant qu'activité et en tant que livrable – identifie, évalue, sélectionne et accompagne la mise en place des solutions techniques nécessaires à la construction du système informatique. Le développement (conception des logiciels, réalisation et test) a à faire avec cet aspect de l'entreprise.

3.7 Déployer le système technique dans la géographie de l'entreprise : l'aspect physique

Motivation Enfin, pour maîtriser complètement le système entreprise, nous avons besoin d'une description des ressources physiquement déployées.

Contenu Aboutissement du parcours, l'aspect physique résulte de deux opérations :

- l'instanciation des composants et types de matériels de l'aspect logistique ;
- leur localisation dans la géographie de l'entreprise.

Usage L'architecture physique décrit le premier niveau de cet aspect. Elle sert à piloter l'exploitation du système informatique. Pour la représenter, le standard UML offre le diagramme de déploiement. Le modèle physique ne se borne pas à la statique. En effet, les décisions de duplication introduisent des besoins de synchronisation qui obligent à étudier la dynamique du système, au niveau physique.

¹⁷ MDM (*master data management*) désigne les activités liées aux données de référence. Des solutions techniques – comme EBX – les outillent.

¹⁸ BRMS (*business rules management system*) : ce sont les moteurs de règles, qui comptent parmi les dispositifs d'agilité.

¹⁹ BPMS (*business process management system*) : moteurs d'exécution de processus, qui prennent en charge l'ordonnancement des activités. Ils sont complétés, aujourd'hui, par des solutions de *case management* (gestion des dossiers).

4. Guider la transformation – « processus »

Le chapitre précédent a décrit l'objet sur lequel nous intervenons, le système complexe qu'est l'entreprise. Ce chapitre « Guider la transformation » aborde les questions d'organisation et de processus. Son objectif est d'arrêter les dispositions qui permettront à l'action collective de mener à bien la transformation du système.



L'esprit de ces dispositions est d'établir les conditions de la coopération, de mettre en synergie les parties prenantes de la transformation et de coordonner intelligemment leur action.

4.1 Les acteurs impliqués

a. Les acteurs

La démarche d'architecture concerne :

- les décideurs de l'entreprise, direction générale et autres directions, pour l'expression des besoins et des orientations ;
- les managers informatiques, chargés d'exposer les propositions de transformation, puis de mettre en œuvre la transformation décidée ;
- les architectes qui, d'abord, élaborent les propositions de transformation, puis guident les projets vers la cible retenue ;
- les projets, qui inscrivent leur conception dans le plan d'ensemble.

b. Les responsabilités

Le tableau ci-dessous récapitule les responsabilités sur les aspects du Système Entreprise. Seules les activités de portée architecturale sont considérées. Le cadre de représentation retenu étant destiné à soutenir une approche holistique, l'organisation doit chercher à le couvrir intégralement.

La grille distingue :

- les responsabilités sur la forme, c'est-à-dire sur l'expression et la conservation des éléments, de façon à assurer leur exploitabilité ;
- les responsabilités sur le contenu, étant entendu que ce qui nous occupe, ici, ce sont les choix structurants et les décisions de portée architecturale.

Figure 6. Les responsabilités et les activités par aspect, au niveau architecture

Aspect	Responsabilité sur la forme	Responsabilité sur le contenu
Intentionnel	Orientation reposant sur des opportunités technologiques : Architecture technique Terminologie : Architecture métier	Orientations : Direction générale, stratégie
Sémantique	Architecture métier	Orientations : Directions métier Structuration : Architecture métier
Pragmatique	Fonction d'organisation, Architecture métier	Description : Directions métier, organisation Structuration : Architecture métier
Géographique	Idem	Orientations : Direction générale, stratégie

Aspect	Responsabilité sur la forme	Responsabilité sur le contenu
Logique	Architecture logique, avec le concours de l'Architecture technique ²⁰	Décision : Comité d'architecture Élaboration : Cellule d'architecture
Logistique	Architecture technique	Décision : Comité d'architecture Élaboration : Architecture technique
Physique	Production	Production

Les activités d'architecture entretiennent des relations avec d'autres fonctions que le tableau ne mentionne pas.

c. Les priorités

En vue d'une transformation significative, l'effort devra porter en priorité sur l'aspect sémantique. Celui-ci fournit, effectivement, le levier de la transformation, autant pour le système informatique que pour le métier.

Au niveau de l'architecture (portée entreprise), la délimitation des domaines d'objets²¹ est un préalable à l'architecture logique.

Au niveau de la conception (portée projet), les architectes aideront les projets à repérer les « bons » objets métier, et à dégrossir le modèle sémantique jusqu'au point suffisant pour éclairer les décisions d'architecture.

Pour le reste, l'effort sera dosé en fonction des besoins et des priorités. La démarche d'architecture se déploie par rapport à une cible. Celle-ci fixe un niveau d'ambition. À partir de là, il devient possible de déterminer les exigences de rigueur, d'innovation et de détail, impliquées par la cible retenue.

Le présent document vaut pour tous les niveaux de cible. Il présente donc les pratiques les plus avancées. Nous doserons leur application en fonction des besoins impliqués par la cible retenue.

Pondération de l'effort : l'application de la méthode s'adapte aux circonstances et aux objectifs.

L'effort développé à travers la fonction d'architecture dépend, d'abord, d'une décision de portée globale. Il s'ajuste aussi aux besoins des projets accompagnés.

4.2 Les activités d'architecture

Nous prenons le terme « architecture » dans son sens le plus fort :

Architecture : discipline de conception qui traite d'un système dans son entier, et qui en examine les propriétés d'ensemble ainsi que l'intégration dans son environnement²².

Cette activité s'exerce sur chacun des aspects de l'entreprise. En effet, chaque aspect porte sa propre complexité, et appelle un effort de structuration et de conception globale. Qui plus est, chaque aspect possède sa logique spécifique, à laquelle répond un critère particulier de décomposition. Ainsi, l'architecture de l'entreprise comprend des décisions :

- sur les aspects « métier », qui ressortissent à l'architecture métier (ou *Business Architecture*) ;
- sur les aspects techniques ;

²⁰ La règle du jeu est donnée sous l'appellation « négociation logique-technique », dans le chapitre 5.

²¹ Cette notion est précisée dans le chapitre 5.

²² Source et commentaire : <https://www.praxeme.org/thesaurus/architecture>.

- sur l'aspect intermédiaire qu'est l'aspect logique, justifiant de la discipline d'architecture logique.

Ces spécialisations de l'architecture s'investissent, de concert, dans une dynamique unique, décrite dans la suite de ce chapitre.

a. Documentation de l'existant

La connaissance de l'existant, tant du point de vue métier que du point de vue informatique, est un préalable pour dimensionner l'effort et piloter la transformation.

L'activité de cartographie²³ s'exerce en tâche de fond, principalement sur l'aspect logistique. Elle produit :

1. la carte des processus (ou simplement leur recensement, si on laisse de côté leurs articulations) ;
2. la carte fonctionnelle, abstraction du système informatique (cette abstraction facilite la discussion) ;
3. la carte applicative, établie sur l'aspect logistique et recensant les composants logiciels au moins à gros grains ;
4. la carte technique, faisant le bilan des solutions et dispositifs techniques intégrés au système ;
5. la carte physique, décrivant le déploiement de l'informatique.

Ces cartes ne devraient pas trop intervenir dans l'élaboration des cibles. En effet, quand l'architecte y fait référence, il inhibe l'imagination. En revanche, elles facilitent l'élaboration et le dimensionnement de la trajectoire, puisqu'il faut bien connaître le point de départ avant de se mettre en route.

b. Élaboration de la vision

La vision sert à guider le plus efficacement possible l'adaptation du Système Entreprise. L'élaboration se fait sur deux temporalités différentes :

1. le temps long – disons trois ans – nécessaire à la conduite d'une transformation significative ;
2. le temps court – une année – pour ajuster la cible et prendre en compte de nouvelles déterminations.

Le temps long s'exprime à travers le dossier d'architecture d'entreprise, présenté plus bas. Le temps court est celui de l'exercice annuel de concertation des entités, qui débouche sur une mise à jour du portefeuille des projets.

La vision se détaille dans tous les aspects de l'entreprise. Le rôle des architectes est de proposer plusieurs scénarios :

- cohérents dans la combinaison des options retenues sur tous les aspects ;
- pertinents par rapport aux orientations stratégiques de l'entreprise ;
- étagés par niveaux de cible ou d'ambition.

L'instance décisionnaire (comité d'architecture et/ou comité exécutif) retient un des scénarios. La cible correspondante est, alors, décrite de façon plus complète par les architectes. Elle sert ensuite dans les activités suivantes.

c. Contribution au pilotage

La cible étant connue, la fonction d'architecture aide les instances de pilotage à établir la trajectoire et à piloter les investissements selon cette trajectoire.

Elles éclairent les instances de pilotage sur :

- la compréhension de la cible et la logique de sa construction,
- l'impact des décisions sur la vie du système,
- les thèmes nouveaux.

²³ Précision sur le terme : la cartographie est l'art d'établir les cartes. Il s'agit donc d'une *activité*, non d'un produit. Cette activité s'intègre à l'architecture, avec l'objectif de décrire et d'analyser le patrimoine existant. Cette activité d'analyse s'exerce sur plusieurs aspects. Elle produit souvent deux cartes, chacune sur un niveau d'abstraction différent : la carte fonctionnelle et la carte applicative. Cette dernière documente le système informatique en place. Elle fournit un point de départ indispensable pour élaborer la trajectoire de transformation du SI, une fois la cible choisie. La carte fonctionnelle donne une représentation du SI, avec un degré d'abstraction supérieur qui en fait une prescription pour mieux structurer le système. Elle correspond à ce qui sera présenté, plus loin, comme l'architecture logique.

d. Accompagnement des projets

Quand le contenu ou la criticité d'un projet le justifie, la fonction d'architecture assure un accompagnement. Elle contribue à la conception, en l'inscrivant dans l'architecture préétablie.

La confrontation aux projets peut amener à compléter ou amender la description de l'architecture cible.

e. L'axe « Données »

Les préoccupations relatives aux données sont prises en charge dans les activités décrites précédemment.

À cela peuvent s'ajouter des initiatives spécifiques, liées à la centralisation des données ou de leurs modèles, ou à une démarche parallèle pour faire évoluer l'architecture des données. Ces travaux peuvent alimenter une approche parallèle, qu'il faudra de toute façon coordonner avec la trajectoire de transformation.

Par ailleurs, dans le cas où l'orientation services serait adoptée²⁴, la modélisation des échanges entre les constituants du système devient plus importante, pour la maîtrise du système, que la modélisation des données. Dans cette perspective, la « gouvernance » doit donc, prioritairement, s'intéresser à la spécification des échanges et à l'administration du langage pivot.

4.3 Les livrables d'architecture

a. La vision d'architecture de l'entreprise

Le document « Vision d'architecture de l'entreprise » joue un rôle essentiel dans la démarche d'architecture. En ligne avec la stratégie et les besoins actuels ou anticipés, il résulte de la conception architecturale. À travers lui, les architectes proposent au commanditaire plusieurs plans envisageables pour la construction.

Il contient les options de transformation qui, combinées, produisent les scénarios de transformation. Ce dossier est donc un livrable destiné à la prise de décision. Les architectes rassemblent les informations nécessaires pour décider, en conscience, de la cible à atteindre. Chaque aspect de l'entreprise y est examiné, à la recherche des moyens pour répondre aux attentes stratégiques et pour améliorer le système. L'horizon de la transformation visée se compte en années. Il peut varier proportionnellement au niveau d'ambition de la cible.

Le document « Vision d'architecture de l'entreprise » devrait présenter 3 à 5 cibles, d'ambition croissante. Le dernier niveau de cible correspond à la construction idéale, le Système Entreprise tel qu'un nouvel entrant sur le marché le construirait, sans avoir à s'embarrasser d'un existant. Cette cible idéale obéit strictement à tous les principes d'architecture. Quand bien même elle ne serait pas retenue, elle servira, au moins, d'étalon pour évaluer les autres²⁵.

Ce document est soumis, pour décision, au comité d'architecture (partie du dossier concernant le système d'information) et au comité exécutif (options stratégiques). La finalité est de choisir une cible, parmi celles proposées. L'issue de la délibération peut amener les résultats suivants :

- validation ou amendement de l'analyse intentionnelle (compréhension des orientations stratégiques et des demandes) ;
- choix d'une des cibles et engagement sur le niveau des moyens impliqué (cas simple) ;
- demande d'une nouvelle étude, si aucune des cibles proposées ne convient.

b. La description de la cible

Une fois la cible choisie parmi les scénarios proposés dans le document « Vision d'architecture de l'entreprise », les architectes la décrivent de façon plus détaillée. Cette documentation, réduisant l'incertitude, permettra d'élaborer la trajectoire avec plus de sûreté. Elle sert de référence, pour l'entreprise, sur toute la durée de la transformation.

La description de la cible retenue prend la forme d'un « dossier d'architecture de l'entreprise » (DAE) ou « dossier d'architecture générale » (DAG). Ce document est unique pour l'entreprise (ou le groupe) : il agit comme document de référence.

²⁴ L'orientation services est un style d'architecture logique qui obéit au principe d'encapsulation. Ce thème est abordé dans le chapitre « Prescrire les pratiques ». Le choix du style d'architecture est une des décisions documentées qui constituent la cible.

²⁵ Selon la citation de Platon : « La droite est juge du courbe. »

Il est assorti de plusieurs dossiers spécialisés, en tant que de besoin :

1. dossier d'architecture métier ;
2. dossier d'architecture logique ;
3. dossier d'architecture technique.

Ces dossiers, également références pour l'entreprise, sont soumis à validation par les entités propriétaires des aspects couverts, respectivement : directions métier, comité d'architecture. Ils peuvent évoluer, marginalement, pendant la durée de la transformation. Ils sont remplacés par de nouveaux dossiers, quand un nouveau mouvement stratégique déclenche un nouveau cycle d'architecture (voir le paragraphe 4.5, sur le processus).

Le contenu de ces dossiers est versé au référentiel de description de l'entreprise, et permet de le structurer.

En tant que document de référence, le DAE ne peut être modifié qu'après avoir suivi un processus de concertation et de décision.

Ce dossier est validé par le comité d'architecture, idéalement par le comité exécutif au moins pour ce qui concerne les options stratégiques.

c. Le référentiel de description de l'entreprise

***Référentiel** : ensemble d'objets ou d'informations partagés par une communauté.*

***Référentiel de description de l'entreprise** : référentiel des informations et décisions concernant une entreprise.*

Le référentiel de description de l'entreprise (RDE) est une base de modélisation, structurée au premier niveau par le cadre de représentation, et aux niveaux suivants par les décisions d'architecture. Il permet d'administrer efficacement la masse d'informations et de décisions concernant l'entreprise et ses systèmes.

Quand un projet se déroule en respectant les règles de l'architecture, sa production peut être capitalisée et mise à disposition en se déversant dans le RDE. L'enrichissement du RDE révèle le niveau de mise en place de la nouvelle dynamique, pilotée par l'architecture.

Selon qu'elle regarde le présent ou l'avenir, l'activité architecturale peut suivre deux tropismes ou adopter deux attitudes :

1. « bureau d'enregistrement », principalement occupé de décrire l'existant ;
2. « cabinet d'architectes », mû par la vision du système à construire.

Ces deux attitudes ne sont pas exclusives ; assez souvent, elles se révèlent complémentaires. Cependant, leur cohabitation complique grandement l'administration du référentiel de description de l'entreprise. Il est relativement facile d'utiliser un RDE soit pour décrire le système existant (typique de la cartographie applicative), soit pour prescrire la cible (plutôt en termes métier et logique). Au contraire, mêler les deux usages dans le même RDE s'avère compliqué, avec l'outillage à notre disposition.

d. La trajectoire

La trajectoire est le chemin établi en vue d'atteindre la cible. Elle est jalonnée d'étapes, qu'il peut être nécessaire de décrire comme un état transitoire du système.

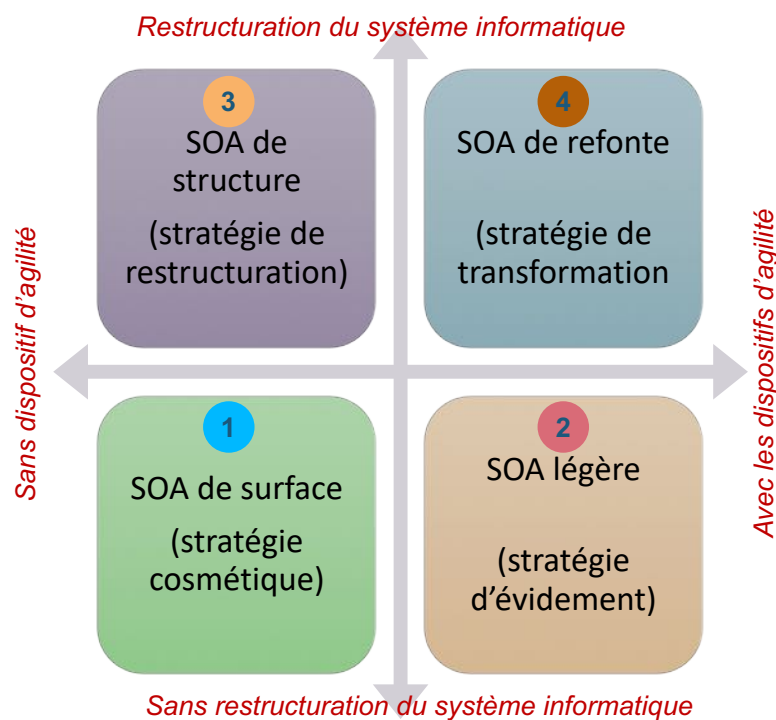
En cette matière, le DAE n'a pas pu aller trop loin dans le détail. Il se contente de donner une idée du niveau d'investissement et de la durée nécessaire pour atteindre chaque niveau de cible, par grandes masses. Il faut attendre de disposer de la documentation détaillée de la cible retenue pour commencer à travailler sur la trajectoire.

Il peut être utile d'envisager plusieurs chemins pour atteindre une même cible. Un des outils pour établir la trajectoire est présenté dans la figure suivante²⁶. Elle définit des positions. La stratégie de transformation (en l'occurrence, celle du système informatique) est un chemin qui peut relier plusieurs points de ce plan. Par exemple, on peut vouloir commencer par la position 1, pour se familiariser avec le développement de connecteurs (interfaces), en s'imposant de les concevoir dans les règles de l'art caractéristiques de la position 3. Dans un deuxième temps, un passage par la position 2 permet d'acquérir la maîtrise des dispositifs d'agilité, par exemple un moteur de règles, et, au cours de maintenance évolutive, de constituer le référentiel des règles. Après ces travaux, on peut passer avec plus de confiance à la position 4, réalisant la cible optimale.

Ce cadran est donné à titre d'exemple. On peut exploiter d'autres outils semblables, comme :

- l'analyse de la convergence²⁷ ;
- l'approche multisystème.

Figure 7. Le cadran aidant à élaborer la stratégie de transformation SOA



4.4 L'organisation et les procédures

Cette section est la plus susceptible d'adaptation au contexte de l'entreprise utilisatrice.

Contre la tendance naturelle, dans les organisations, à générer de la bureaucratie, la recommandation est de réduire ces dispositions au strict nécessaire. Aussi préférons-nous exprimer les motivations plutôt que de définir des instances organisationnelles et des rôles. En arrêtant les dispositions d'organisation et les procédures, on cherche à atteindre les objectifs suivants :

1. assurer la visibilité et partager la compréhension des projets lancés et des produits développés ;
2. guider les projets et optimiser les investissements en les canalisant vers la cible unique ;
3. unifier le discours de la transformation, autrement dit : maintenir la cohérence des orientations dans tous les aspects du Système Entreprise.

Ces objectifs sont détaillés dans les paragraphes qui suivent.

²⁶ Ce cadran SOA est dû à Pierre Bonnet, et présenté au chapitre 3 de l'ouvrage *Le Système d'information durable*. (Éd. Hermes Lavoisier).

²⁷ Cf. *Enterprise Architecture as Strategy*.

a. Partager la connaissance des projets

Il est difficile de se faire une idée suffisamment précise de ce qui se passe dans chaque projet. Cette difficulté est la première cause de déperdition et de complication. C'est pourquoi l'organisation à mettre en place commence par des dispositions en vue d'assurer le partage d'information sur les objectifs et le contenu des projets. L'information mise en commun doit être suffisamment précise pour pouvoir détecter des investissements superflus, des possibilités de mutualisation, des contradictions dans les choix...

Le portefeuille des projets doit permettre ce partage d'information. D'autres dispositions assurent le bon fonctionnement : instruction des demandes, revue des objectifs avant lancement des projets, établissement du budget annuel, confrontation à la trajectoire d'ensemble...

Dans la mesure du possible, il est préférable de développer, en priorité, les fondations du système informatique : référentiels, utilitaires, dispositifs transverses... Or, ces composants présentent un inconvénient : leurs retombées ne sont pas visibles du point de vue des acteurs métier (ils n'offrent pas d'interface homme-machine directe). Inversement, la manière habituelle de délimiter les projets repose sur le critère fonctionnel : le périmètre du projet est délimité en référence à un besoin « métier », inscrit dans une fonction, ce qui garantit la visibilité des résultats. Il faut donc s'opposer à cette logique pour réussir à définir quelques investissements destinés à établir les fondations²⁸.

b. Guider les projets

À rebours de la culture marquée par la prégnance du mode projet, la vision d'architecture doit canaliser les investissements et les diriger vers la construction de la maison commune. La conséquence est un renversement complet du rapport entre architecture et projets. Ce changement culturel se transpose en dispositions organisationnelles. Il débouche aussi sur contraintes à imposer dans la démarche de développement.

Non seulement il est essentiel de mettre en place une instance particulière dédiée à l'architecture, mais encore cette instance doit jouir d'une légitimité suffisante, appuyée par la hiérarchie. Elle doit se voir suffisamment dotée afin d'assurer une présence effective et de montrer une réelle capacité d'intervention. Son autorité sur les projets doit être affirmée.

Un comité d'architecture peut répondre au besoin, à condition que :

- il soit composé de vrais architectes ou au moins que ceux-ci aient voix prépondérante par rapport aux managers qui pourraient s'y incruster (sinon ce n'est pas un comité d'architecture) ;
- il puisse s'appuyer sur un corpus de pratiques et de règles bien établies (dont le présent document essaie de jeter les bases) ;
- il ménage une approche holistique du Système Entreprise, en conciliant les différents points de vue (au lieu de survaloriser telle ou telle dimension, souvent technique) ;
- il dispose d'une cible d'architecture correctement documentée, validée par la direction générale et relayée par la ligne hiérarchique ;
- la hiérarchie de l'entreprise renforce sa légitimité et son autorité en présentant ce comité comme l'incarnation de ses préoccupations vitales.

Toute décision ou exhortation exprimée par les architectes fait référence aux orientations entérinées dans les dossiers d'architecture. Ces dossiers apportent les plans de l'édifice à construire. Encore faut-il, premièrement, que les architectes disposent de ressources suffisantes pour produire ces plans détaillés, et deuxièmement, que les projets sachent les lire pour les appliquer à la lettre.

Un tel comité d'architecture a pour rôle de :

- valider les orientations d'architecture, dans tous les aspects ;
- partager la vision du système futur, vision exprimée à travers les documents d'architecture ;
- valider la trajectoire en fonction des priorités et des moyens, pour assurer la cohérence des investissements ;
- identifier les initiatives à inscrire dans la perspective d'ensemble, c'est-à-dire anticiper les problématiques des projets ou des usages métier, et chercher à maximiser les retombées des investissements.

Le point critique réside dans l'autorité que les architectes exercent sur les projets.

²⁸ Il paraît plus sûr et plus efficace de commencer la construction par les fondations ! Ce raisonnement a pourtant du mal à se transposer dans le domaine informatique. Pour cause, il prend à revers l'approche fonctionnaliste qui y préside depuis l'origine.

En cas de découvertes inattendues qui conduiraient à sortir de la trajectoire, les architectes doivent être en position d'interpeller les décideurs. Ces découvertes peuvent être négatives aussi bien que positives : difficultés pratiques, surcoût, opportunités nouvelles... Elles conduisent éventuellement à réviser la cible.

c. Unifier le discours de la transformation

La transformation véritable repose sur l'approche holistique de l'entreprise, embrassant d'un même regard tous les aspects. Elle appelle une démarche interdisciplinaire. Or, elle se heurte à la réalité socioculturelle. Les différents points de vue qui devraient être conciliés peuvent facilement s'affronter et entrer en conflit. Typiquement, la dichotomie entre le versant métier et le versant technique peut nourrir une opposition plus ou moins larvée. À l'intérieur de l'informatique, l'expertise technique ne cohabite pas spontanément avec les disciplines d'architecture et de conception logiques.

Il n'y a rien de plus ravageur que d'assister, dans une réunion de projet, à une prise de bec entre des architectes spécialisés sur aspects différents. L'organisation doit prendre des dispositions pour éviter ce type d'incident et pour garantir la cohérence de la doctrine apportée aux projets. Une disposition simple consiste à placer les différentes compétences d'architecture sous la même responsabilité : ce serait le rôle de « l'architecte d'entreprise », si on veut bien prendre cette expression au pied de la lettre. On nomme parfois cette fonction : direction de la transformation (avec le risque d'en faire un poste de management, sans vision architecturale).

4.5 La dynamique globale

a. Le fonctionnement général

La démarche d'architecture prend toute sa signification dans l'articulation entre les deux portées :

- la portée locale des projets – horizon immédiat, court terme, besoin circonscrit à une fonctionnalité ;
- la portée globale du Système Entreprise – horizon lointain associé à la vision, long terme, qualité d'ensemble du système.

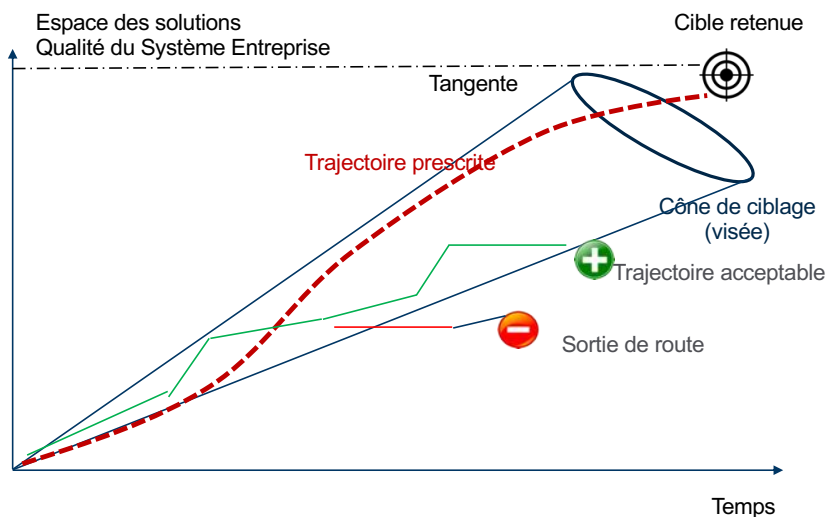
Portée : niveau d'une action évaluée dans l'étendue et dans le temps.

Il s'agit de coordonner deux logiques qui s'opposent sous plusieurs angles :

- les motivations : qualité d'ensemble *versus* réponse immédiate à un besoin local ;
- le rythme : longue durée de l'architecture *versus* temps court du projet ;
- la dimension : totalité du système (ou fédération de systèmes) prise en charge par l'architecture *versus* niveau « application » du projet ;
- les enjeux : capacité globale de l'entreprise à préparer son avenir *versus* amélioration circonscrite à une fonction ou un usage.

Afin d'assurer la coordination entre ces deux portées, la démarche d'architecture ne se mêle pas de ce qui se passe à l'intérieur des projets : elle ne prescrit pas de démarche de développement. Mais elle impose des points d'articulation entre les projets et les activités d'architecture.

Figure 8. Cible et trajectoire



Le schéma ci-contre résume l'état d'esprit :

1. La cible sert à guider les efforts et éclairer les décisions. C'est pourquoi elle doit être suffisamment documentée. Elle exprime le projet global de transformation du Système Entreprise.
2. La trajectoire est établie pour conduire les investissements, de façon réaliste, vers cette cible.
3. Chaque projet doit faire en sorte de rapprocher le système de son état futur. Il reste motivé par les besoins locaux, mais les parties prenantes font en sorte que l'investissement non seulement réponde à ces besoins, mais aussi contribue à la construction voulue de l'ensemble.
4. En fonction des circonstances, on peut admettre qu'un projet s'écarte de la trajectoire optimale. Le contraire imposerait de définir chaque projet à partir de la trajectoire globale. Cela reviendrait à entrer dans une logique de programme, et à n'investir qu'en vue de la cible. Ce n'est pas toujours l'option retenue. L'objectif du projet reste donc, avant tout, de satisfaire le besoin local, ce qui ne s'accordera pas toujours avec l'objectif global. En conséquence, il faut admettre des écarts par rapport à la trajectoire. Néanmoins, ne sont pas tolérées des décisions au niveau du projet qui s'écarteraient trop de la trajectoire. Le guidage des projets se fait à l'intérieur d'un « cône de ciblage », défini à partir de l'existant et visant la cible. Une décision contraire aux orientations de l'architecture ferait sortir le projet de ce cône. Une « sortie de route » est synonyme de gabegie. La fonction d'architecture veille à éviter ce scénario.

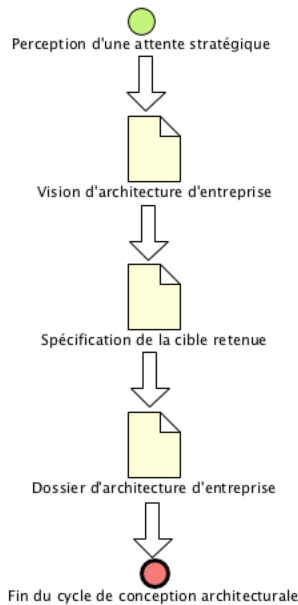
b. Le cycle long de l'architecture d'entreprise

Ce que nous appelons le cycle long, est un processus qui ordonne les activités suivantes :

1. élaboration de la vision d'architecture (« *visioning* ») ;
2. analyse architecturale (notamment avec le recueil des orientations et des besoins généraux) ;
3. conception architecturale ;
4. décision stratégique (choix de la cible) ;
5. mise en œuvre de la cible, à travers l'accompagnement des projets ;
6. pilotage de la transformation (élaboration et suivi de la trajectoire) ;
7. consolidation (instruction des nouveaux sujets, décision en comité d'architecture, ajustement de la cible).

La logique de ce processus se révèle à travers la succession des livrables d'architecture.

Figure 9. L'enchaînement des livrables

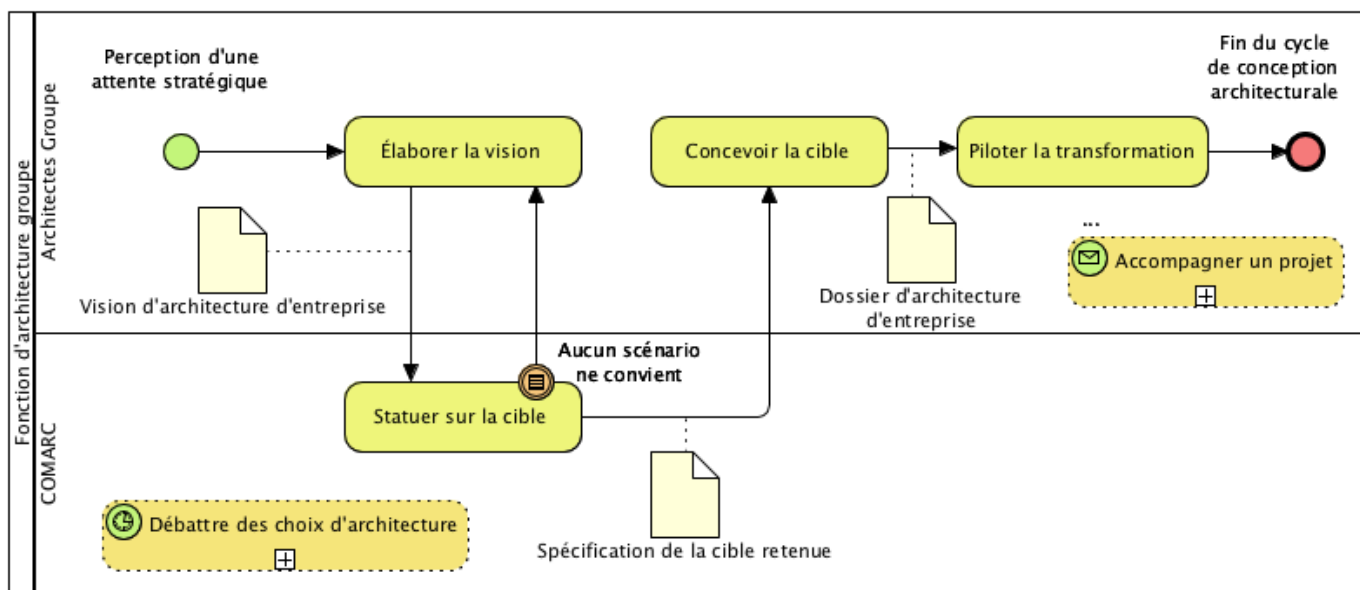


Ce schéma de synthèse ne montre, du processus, que les livrables d'architecture. Il exprime la logique de la conception architecturale :

1. à partir d'un changement perçu dans l'environnement du groupe ou à l'intérieur, une nouvelle réflexion s'impose et enclenche un nouveau cycle de conception d'architecture de l'entreprise ;
2. les architectes produisent un dossier analysant ce changement ou cette attente, et contenant la définition de principe de plusieurs cibles, étagées selon des niveaux d'ambition ;
3. l'instance décisionnaire (comité d'architecture ou comité exécutif, selon la nature des options envisagées) choisit une cible parmi celles proposées ; éventuellement, elle complète la définition de la cible, ou demande une nouvelle vision ;
4. pour la cible retenue, les architectes entrent dans les détails, et la documentent avec suffisamment de précision pour pouvoir la déployer à l'aide des projets ; cette documentation prend la forme du dossier d'architecture d'entreprise et des dossiers associés ;
5. cette documentation alimente les actions d'accompagnement.

La figure suivante présente, sous la forme d'un diagramme de collaboration BPMN, l'ensemble des activités d'architecture, y compris décisionnelles.

Figure 10. Les activités d'architecture



Commentaire du diagramme

Ce diagramme de collaboration, au format BPMN, décrit l'activité complète de la fonction d'architecture.

Le processus est déclenché quand un mouvement stratégique est perçu. Cet événement se produit, de loin en loin.

NB : dans cette version, il manque les activités nécessaires pour établir la trajectoire. Cette activité intervient uniquement après la conception de la cible. Elle attend, en entrées, les précisions d'horizon, de budget, de niveau d'effort et de transition méthodologique (mise en place de l'organisation, plan de formation, etc.).

c. Le processus d'analyse stratégique des entités

Le terme « entité » désigne ici les composantes de l'entreprise : filiales d'un groupe, directions, *Business Units*...

Les entités expriment leurs besoins, préoccupations, objectifs, à rythme généralement annuel. D'une part, elles formalisent leurs attentes et préoccupations, d'autre part, elles influent sur l'élaboration de la cible au niveau de l'ensemble (groupe, fédération).

Cet exercice annuel a pour objectifs de :

- cadrer les demandes exprimées par les métiers, et les inscrire dans une démarche pluriannuelle ;
- éclairer les choix budgétaires ;
- offrir, aux acteurs métier, une meilleure visibilité sur les activités informatiques.

L'élaboration de l'architecture de l'entreprise se nourrit de ces enseignements. Les travaux d'architecture cherchent à mutualiser au maximum les investissements.

Le tableau ci-dessous précise l'exercice d'analyse stratégique.

Figure 11. Quelques éléments d'analyse entrant dans l'élaboration architecturale

Composante	Du point de vue de l'entité	Du point de vue du groupe
Stratégie, préoccupation, orientation	Les déterminants de la stratégie ou du modèle d'affaires de l'entité	L'anticipation et l'intégration des mouvements stratégiques des entités (aspects intentionnel et métier)
Cible, choix établis	Les composantes nouvelles du système d'information	La consolidation de l'architecture au niveau du groupe (aspects logique et technologique)
Actions décidées, initiatives	Les actions envisagées à moyen terme, sur le système d'information	Les investissements à suivre en priorité pour optimiser leurs retombées au niveau du groupe

L'exercice comporte les actions suivantes :

1. échanger avec les acteurs du métier, enquêter, recueillir les préoccupations du métier, anticiper les besoins à moyen et long termes, analyser les tendances ;
2. coopérer avec les décideurs et architectes des entités, pour décrire le SI et positionner les préoccupations des entités par rapport à la cible prescrite au niveau du groupe ;
3. récapituler les grands travaux prévus ou souhaités à moyen terme.

Les éléments obtenus sont agrégés par la fonction centrale d'architecture, pour analyse et confrontation à la cible globale.

d. La relation avec les projets

Depuis les débuts de l'informatique, le mode projet a toujours été dominant. L'essentiel des ressources mobilisées pour la réalisation des systèmes informatiques est organisé sous la forme de projets. Ce mode – un des quatre modes de production reconnus en théorie du management – offre plusieurs vertus, notamment psychologiques. Il présente aussi des effets négatifs : il est en partie responsable de la redondance qui affecte nos systèmes. En effet, concevoir en vue de la réutilisation ou développer des briques pour qu'elles soient intégrées à un ensemble plus vaste que l'application, ne sont pas des attitudes naturelles. Elles vont même à l'encontre de l'intérêt du projet, puisqu'elles excèdent son horizon et lui demandent un surcroît d'effort.

Dans ce contexte, le point de vue de l'architecture a du mal à s'imposer. Les bénéfices espérés de la fonction d'architecture s'en trouvent considérablement réduits.

Laisser un projet décider de façon autonome, le laisser dévier de la trajectoire commune, c'est accepter de dépenser inutilement et d'entretenir la complication du système.

Pour atteindre la finalité décrite dans le chapitre 2 et faire prévaloir le point de vue global, il est donc nécessaire d'opérer un changement culturel profond, impliquant le renversement de légitimité entre le projet et l'architecture. D'ailleurs, pour rester conformes à la métaphore de l'architecture, nous devrions voir les choses ainsi : l'architecte établit les plans,

et le projet les met en œuvre. Ce fonctionnement, le plus simple et efficace qui soit, suppose que la fonction d'architecture soit investie d'une autorité suffisante.

La section suivante précise les modalités pour instaurer ce mode de fonctionnement.

4.6 L'impact sur le fonctionnement des projets

Les architectes apportent leur concours aux projets, de façon à insérer les composants dans le plan d'ensemble. La coopération entre les projets et la fonction d'architecture vise à optimiser les retombées des investissements. Cette coopération se manifeste à travers les occasions suivantes :

1. esquisser la solution de façon à permettre le positionnement dans l'architecture ;
2. préparer la revue du projet avant son lancement (Go/NoGo), sur la base des recommandations des architectes ;
3. aider la conception détaillée des projets, en tant que de besoin ;
4. passer en revue la conception détaillée et vérifier qu'elle s'intègre bien dans la cible.

a. L'identification des projets à encadrer

Lors de la déclaration d'un projet, les architectes sont informés. Ils organisent, avec le chef de projet, la collaboration, en vue d'établir le dossier d'architecture du projet.

Un projet peut se priver de l'accompagnement de l'architecture, pour des raisons de contenu ou de planification. Le cas échéant, le chef du projet ou sa hiérarchie transmet expressément une demande de dérogation aux responsables de la fonction d'architecture. Ceux-ci instruisent la demande. Les décisions possibles sont :

- acceptation, si les raisons de la demande sont suffisantes et que la sortie de la trajectoire ne semble pas entraîner de graves conséquences (déperdition de l'énergie, pas de réutilisation, baisse de la qualité d'ensemble...) ;
- refus motivé, de façon à maintenir le projet dans la trajectoire et à préserver sa contribution potentielle à l'œuvre commune ;
- renvoi devant le comité d'architecture pour discussion.

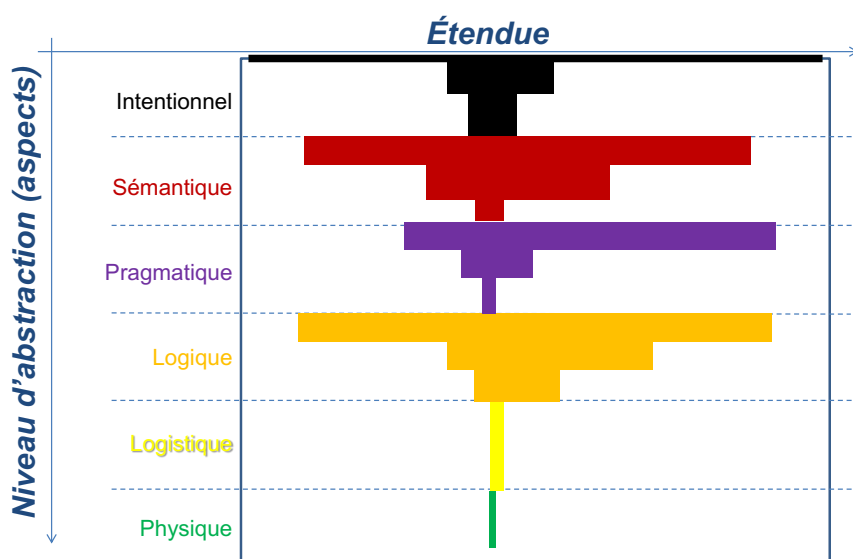
Dans ce dernier cas de figure, une séance extraordinaire peut être organisée si les délais l'imposent.

b. La contribution des projets à la trajectoire

Dans le cadre de la transformation du système, guidée par l'architecture, la spécification du contenu développé par le projet ne peut plus se faire de façon indépendante. Chaque composant à développer doit trouver sa place dans le plan d'ensemble, établi a priori. Même si le projet continue de se définir par rapport à un périmètre fonctionnel, son contenu doit se reformuler par rapport à la cible.

Le contenu du projet s'analyse sur tous les aspects du cadre de représentation.

Figure 12. Le principe de la « carotte »



Chaque composant logiciel à développer est situé par rapport à l'architecture logique. Pour pouvoir situer un élément, le système complet doit avoir été préalablement quadrillé. La grande barre horizontale, de couleur orange, représente l'architecture logique, qui doit couvrir, sinon la totalité, du moins une partie significative du système.

De même, si le composant logiciel outille une activité métier, celle-ci doit pouvoir s'inscrire dans une compréhension plus vaste : processus, domaine d'activité, donc architecture de l'aspect pragmatique.

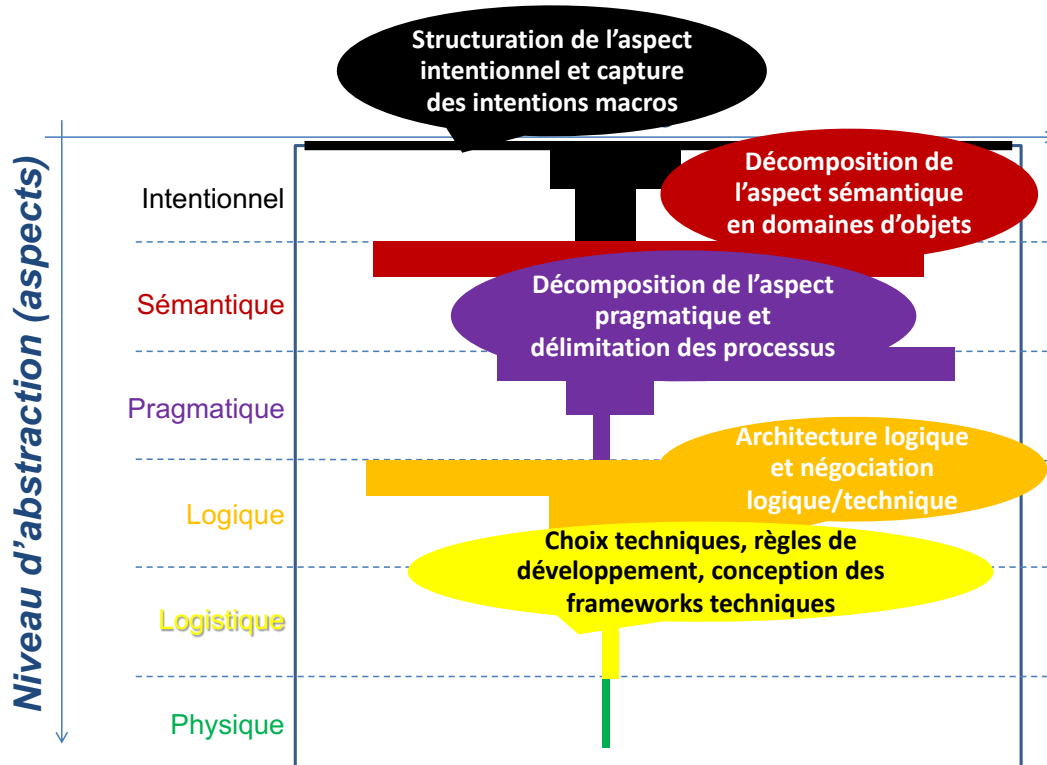
Toute solution manipule des objets métier – du moins, c'est l'approche que nous

encourageons. Les projets doivent identifier le ou les objets métier impliqués dans le périmètre fonctionnel. Ce point est

crucial pour la qualité de la conception. Concrètement, ceci impose que le projet identifie précisément les portions du modèle sémantique qu'il va toucher. D'où la nécessité d'avoir préalablement arrêté la décomposition de l'aspect sémantique.

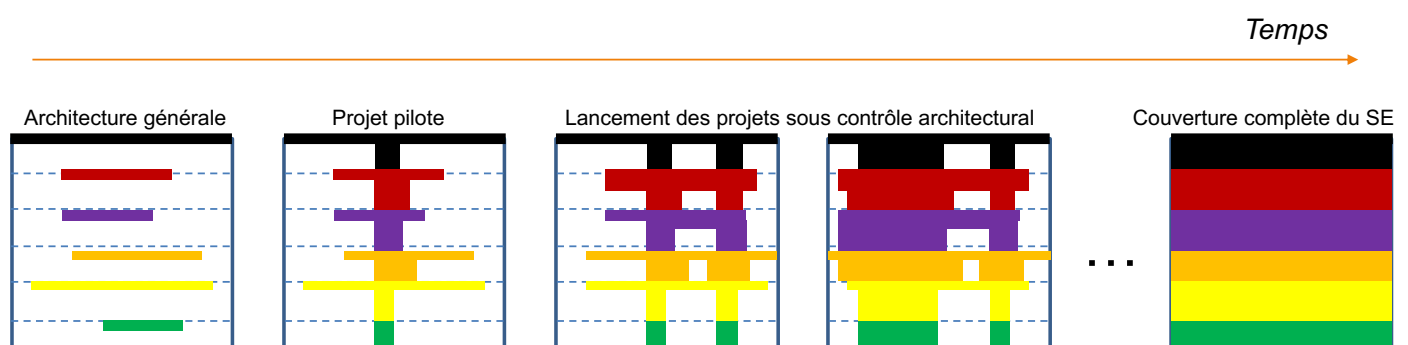
Enfin, le projet analyse les motivations qui l'ont suscité et, quand c'est possible, les raccroche aux intentions et préoccupations de l'entreprise.

Figure 13. Le carottage : les responsabilités de l'architecture



Une « carotte » correspond donc à la traversée des aspects du Système Entreprise, à l'occasion d'un effort particulier – un projet. Si chaque projet procède de cette manière, en décrivant la « carotte » qui est sa contribution au tout, il devient possible de planifier une trajectoire effective.

Figure 14. La trajectoire : projet après projet, le système se remplit



Sur ce schéma, les couleurs correspondent aux aspects de la Topologie du Système Entreprise.

c. Les échanges entre les projets et la fonction d'architecture

Pour que cette dynamique vertueuse se mette en place, plusieurs conditions doivent être respectées :

1. L'architecture cible doit être décrite correctement, en préalable à la transformation. En l'absence d'une cible bien documentée, l'apport de l'architecture serait considérablement réduit.
2. Les projets doivent comprendre la logique de transformation guidée par l'architecture, ainsi que les enjeux. Ce n'est pas qu'une question de motivation. La dynamique suppose une compréhension commune et des compétences particulières.

3. La culture « fonctionnaliste » des projets doit céder le pas à une approche plus diversifiée, faisant place aux objets métier et aux services logiques.

d. La revue d'architecture du projet

La revue d'architecture du projet ne doit pas être confondue avec la revue des livrables d'architecture de l'entreprise. Elle intervient à la fin de la phase de conception, et a pour but de vérifier l'adéquation du dossier de conception aux recommandations exprimées dans le DAP (dossier d'architecture du projet). C'est un jalon essentiel pour assurer l'alignement du projet sur la cible globale.

La revue consiste en une relecture du dossier de conception par les architectes. Elle peut nécessiter une réunion entre les architectes et le projet.

4.7 Les livrables attendus des projets

Deux types de documents sont établis pour les projets, afin d'alimenter la dynamique de transformation. Plus exactement, ce sont deux états d'un même dossier, le « dossier d'architecture projet » (DAP) :

1. le stade de rédaction de l'avant-projet ;
2. le stade de rédaction pour la phase de définition.

Dans ces deux états, le document présente la même structure, coordonnant l'ensemble des approches. Le sommaire type reprend la liste des aspects, fixés par le cadre de représentation.

a. Le dossier d'architecture projet, au stade de l'avant-projet

Le dossier d'architecture en avant-projet correspond à l'étude préalable, dite aussi « note de cadrage ». Il est rédigé en phase d'avant-projet, et publié à la fin de cette phase, donc avant le démarrage effectif du projet et la mobilisation d'une équipe complète. Interviennent dans la rédaction : le chef de projet, les architectes. D'autres documents le rejoignent dans le « dossier d'avant-projet », examinant les autres perspectives : sécurité, conformité (dont la protection des données), risques²⁹...

Objectif du livrable Rassembler les éléments nécessaires pour décider de la suite à donner à une demande d'investissement.

L'étude préalable est un document qui a pour but d'inscrire la conception des produits du projet, dans l'effort de construction générale du système.

Il matérialise l'interaction entre le projet et la fonction d'architecture, à la recherche de l'optimum entre les attentes pressantes qui déterminent le projet et la vision à plus long terme qui permet d'assurer la qualité d'ensemble.

Perspective architecture La solution envisagée s'inscrit plus ou moins naturellement dans la cible. L'évaluation de sa conformité est un élément clef pour la décision de Go/NoGo. Dès ce stade, la solution peut être restructurée pour mieux s'intégrer au système futur ou pour augmenter la contribution du projet à la cible. Ces considérations architecturales, incitent soit à réemployer des composants existants, soit à augmenter la réutilisabilité des composants à développer. Elles ont donc un impact en termes financiers et qualité, au niveau du projet comme à celui du système dans son entier. Les scénarios présentés à ce stade sont jugés dans ces perspectives.

Responsabilités Rédaction et responsabilité sur le contenu : Architectes du groupe.

Existence du DAP pour le projet et mise en œuvre : Chef de projet.

Position dans la démarche Livraison à la fin de la phase d'avant-projet, avant soumission au comité pour Go/NoGo.

La fonction d'architecture doit avoir le temps d'analyser l'étude préalable, au besoin d'échanger avec le projet, avant la réunion du comité.

Contenu du livrable À ce stade, le document définit précisément le périmètre, positionne les composants dans l'architecture logique, envisage les choix techniques, mais ne fournit pas une conception détaillée et complète. Il peut contenir plusieurs options ou scénarios, assortis des éléments d'évaluation qui permettront au comité de se prononcer. Les options et recommandations se distribuent sur les sept aspects du Système Entreprise.

²⁹ À noter : ces différents points de vue sont pris en compte dans la conception de l'architecture.

b. Le dossier d'architecture projet, au stade de la définition

En corollaire à la décision de lancement, un scénario a été choisi par le comité. Pour ce scénario retenu, la solution doit être décrite, du point de vue de l'architecture, avec un niveau de détail suffisant.

Objectif du livrable Décrire la solution à développer, avec suffisamment de précision pour comprendre son intégration dans l'ensemble du système (composants nouveaux, composants réutilisés, dépendances avec d'autres composants, spécification des services et des interfaces, solutions techniques retenues, déploiement, conformité à l'architecture cible, y compris par rapport aux préoccupations générales telles que la sécurité, la protection...).

Perspective architecture Les précisions apportées par le DAP permettent de vérifier que la solution s'insère parfaitement dans la cible, et que les composants développés pourront être réutilisés. Le contenu du DAP, s'il est validé du point de vue de l'architecture, enrichit le référentiel de description de l'entreprise.

Responsabilités Rédaction et responsabilité sur le contenu : Architectes du groupe.

Existence du DAP pour le projet et mise en œuvre : Chef de projet.

Position dans la démarche Après le Go donné par le comité, le projet démarre. La démarche du projet doit prévoir une phase de conception qui produit le DAP. Celui-ci est examiné par les pôles d'architecture et, éventuellement, amendé. Dans les cas extrêmes où on constate une divergence trop grande par rapport à la cible ou à la trajectoire, une nouvelle conception peut être demandée.

La revue du DAP et ses conclusions doivent pouvoir intervenir avant la montée en charge du projet, et bien avant le développement de composants importants.

Contenu du livrable Le DAP contient :

- les éléments de conception, dans le périmètre du projet, nécessaires pour une évaluation par rapport à la cible convenue ;
- le positionnement des éléments de conception par rapport aux aspects pertinents du système cible.

Les aspects à considérer dépendent de la nature de l'investissement.

Les retombées du DAP sont de quatre types :

1. la sécurisation de la conception, pour les livrables du projet ;
2. des économies pour le projet, dans l'immédiat, à chaque fois que l'architecture peut proposer des solutions à réemployer ;
3. des économies pour les projets futurs, quand l'investissement du projet peut être dirigé vers la conception de composants mutualisables ;
4. la consolidation de l'architecture cible, dans la confrontation aux besoins et aux contraintes.

Pour illustrer cette dynamique en deux temps, avant-projet et définition, prenons l'exemple de l'aspect sémantique :

Au stade de l'avant-projet, le DAP indique le ou les objets métier principaux. Éventuellement, il soulève, sans les traiter, de possibles difficultés de frontières ou d'interprétation. Pourvu que le sujet se positionne correctement dans l'architecture de l'aspect sémantique, l'objectif est atteint.

Au stade de la définition, le DAP dissipe les difficultés précédentes. Il ne se contente pas de lister les objets métier, mais précise les frontières et interprétations, en recourant à des diagrammes de classes et des diagrammes d'états³⁰. Il ne contient pas, pour autant, la modélisation complète. Celle-ci est du ressort du projet. Le DAP s'arrête quand les éléments clefs de la conception sont correctement situés dans le plan d'ensemble, ce qui est son objectif.

c. Le compte rendu de revue d'architecture du projet

Objectif du livrable L'objectif est double :

1. Niveau projet : Évaluer le niveau de conformité de la conception par rapport aux recommandations d'architecture.
2. Niveau entreprise : Consolider l'architecture de l'entreprise à partir des apports du projet.

Perspective architecture En entrant plus avant dans les détails et en se frottant aux contraintes, la conception menée sur le projet peut révéler des manques ou des défauts dans la conception architecturale. Le cas échéant, les architectes

³⁰ Ces types de diagrammes sont les principaux outils de représentation utilisés dans la modélisation sémantique.

sont conduits à amender l'architecture cible. Dans d'autres cas, la revue peut conclure au non-respect des recommandations d'architecture.

Responsabilités Planification de la revue et vérification de l'existence du compte rendu : Chef du projet.

Rédaction : Architectes du groupe.

Position dans la démarche Fin de phase de conception, dans la démarche du projet.

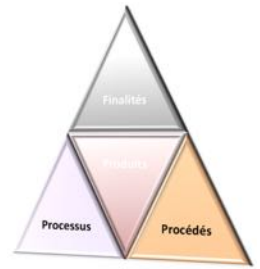
Au plus tard : avant livraison de la solution (dans ce cas, il ne sera pas possible de rattraper la conception ; il restera à constater que la solution sort de la cible, et à en évaluer les conséquences pour la qualité d'ensemble du système et pour les coûts induits.

Contenu du livrable Le compte rendu indique :

- pour chaque recommandation formulée dans le DAP de conception : le niveau de conformité de la conception issue du projet ;
- les éventuelles rectifications nécessaires ou enrichissements à apporter à l'architecture de l'entreprise ;
- les éléments capitalisables à verser au référentiel de description de l'entreprise.

5. Prescrire les pratiques – « procédés »

Les chapitres précédents ont planté le décor pour l'action collective, et brossé notre démarche d'architecture. Cependant, les meilleures intentions du monde et l'organisation optimale échoueront toujours si l'on ne maîtrise pas aussi les détails de l'exécution. Pour le succès de la transformation, en plus des grandes décisions en termes de responsabilités et de processus, il est aussi indispensable de prescrire les bonnes pratiques, les règles opératoires à mettre en œuvre, les exigences qualité à respecter. L'objet de ce dernier chapitre n'est pas d'explorer la totalité des pratiques nécessaires pour maîtriser l'action, mais de présenter une sélection des procédés qui nous semblent les plus critiques. L'attention se focalise sur les procédés d'architecture, attaquant la plupart des aspects de l'entreprise. Chemin faisant sont présentés d'autres procédés, ressortissant plus à la conception, sur le terrain des projets. Ce sera le cas quand des pratiques doivent continuer la conception architecturale, et qu'il nous semble urgent de les mettre en place.



5.1 Quelques considérations générales

Après un point sur le vocabulaire méthodologique, cette section introduit les principes d'architecture générale, applicables à toutes les disciplines d'architecture en entreprise. D'autres principes valent pour quelques-uns des aspects seulement. Ils apparaîtront à travers les procédés portant sur ces aspects.

Les définitions sont tirées du Thésaurus de la méthode Praxeme³¹.

a. Méthode et méthodologie

Méthode : comment faire quelque chose.

Méthodologie : discipline dont le but est l'élaboration maîtrisée des méthodes.

La méthodologie s'appuie sur une longue tradition, qui lui permet de résister aux effets de mode et à l'agitation marketing.

Conformément au périmètre de ce document, nous ne présentons ci-dessous que les méthodes nécessaires pour satisfaire les besoins concrets dans les travaux d'architecture. Nous ne montrons pas l'échafaudage qui a permis la construction de ces méthodes. Nous bénéficions des résultats de l'initiative pour une méthode publique, chantier proprement méthodologique.

b. Principe, orientation, règle, décision

En matière d'architecture, plusieurs qualificatifs se présentent pour désigner les décisions, les réflexions ou les arguments déployés dans les travaux. Singulièrement, il y est souvent question de principes. Les définitions ci-dessous clarifient les types de formulations qui apparaissent dans ces travaux.

Prescription : instruction, précepte, règle, disposition... établie pour guider ou contraindre l'action.

« Prescription » est le terme initial – le genre – dont nous avons besoin par la suite.

³¹ Voir : <https://www.praxeme.org/thesaurus/>.

Principe : prescription qui ne peut pas être déduite des autres éléments du domaine étudié³².

Selon cette définition, les principes sont en petit nombre, ce qui permet, d'ailleurs, de les mémoriser. Leur efficacité pratique dépend de leur diffusion et de l'assentiment général dont ils jouissent. La capacité à les mémoriser est donc un trait essentiel.

De plus, quand il y a trop de principes, il n'y a plus de place pour la discussion.

Principe d'architecture : Principe qui s'applique au système, dans son ensemble, et qui guide sa conception et son développement.

Beaucoup de formulations présentées comme des principes d'architecture sont, en réalité, des **décisions d'architecture**. La distinction est de taille :

- Un principe est universel. Il s'impose à tous ; il a à peine besoin d'être argumenté. En tout cas, au sein d'une organisation qui adopte un certain principe, la discussion n'est plus possible : le principe s'applique, sans contestation. Il fait gagner du temps.
- Une décision, au contraire, vaut dans un contexte donné, et est l'aboutissement d'un processus de décision (problématique, concertation, expérimentation, évaluation, etc.). Souvent, la décision s'appuie sur un ou plusieurs principes. En tout cas, elle ne peut pas contredire les principes retenus, sauf dans des cas exceptionnels qui font l'objet d'une dérogation. Alors, la dérogation doit absolument être documentée (voir les procédures du chapitre 4).

Précepte : Prescription de portée générale.

Moins fort que le principe, le précepte s'applique aux actions. Il est un guide, capitalisant sur l'expérience. Nous en trouvons dans les techniques de modélisation, par exemple.

c. Entreprise, système, aspect, vue

Entreprise : Toute entité ou action organisée et volontaire

La question est celle du périmètre. Les retombées de l'architecture sont d'autant plus riches que le périmètre est large. On a toujours intérêt à faire porter l'effort d'architecturation sur l'ensemble le plus vaste : groupe, fédération d'entreprises, chaîne de valeur complexe (incluant des partenaires)... augmentant ainsi les économies d'échelle, la mutualisation et l'interopérabilité.

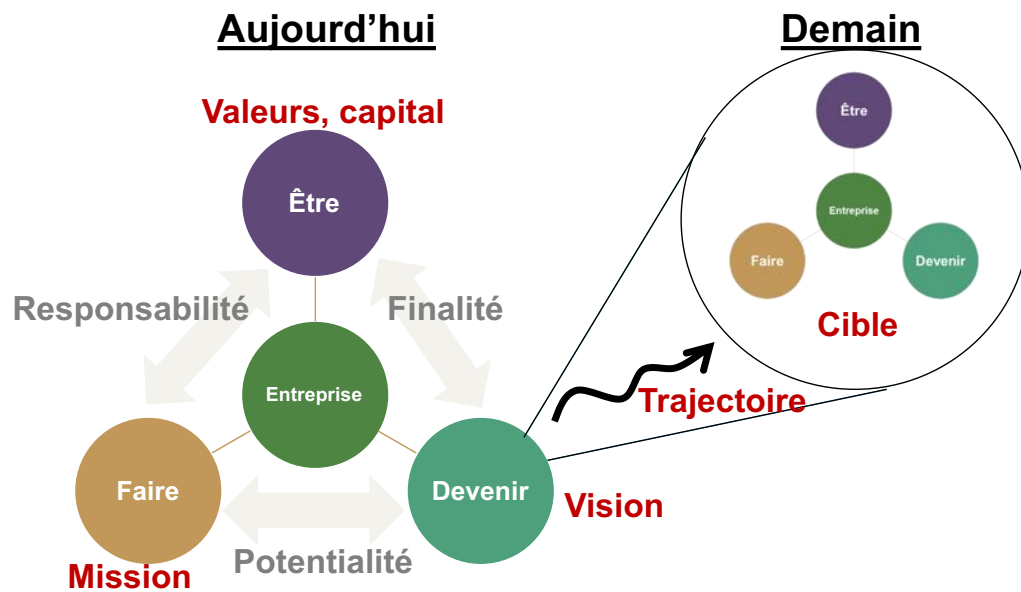
d. Vision, mission, cible, trajectoire

Ces termes nomment des éléments au niveau de l'entreprise. Une partie de l'architecture consiste à collecter ou à produire ces éléments. La figure ci-dessous cherche à les positionner. Elle applique le schéma tripolaire d'analyse :

1. Être : ce qu'est l'entreprise ;
2. Faire : ce qu'elle fait, au quotidien, son activité ;
3. Devenir : ce qu'elle devient – volontairement ou à son corps défendant.

³² Un principe est « premier » (conformément à l'étymologie du terme). Il a le même statut qu'un axiome dans une théorie mathématique.

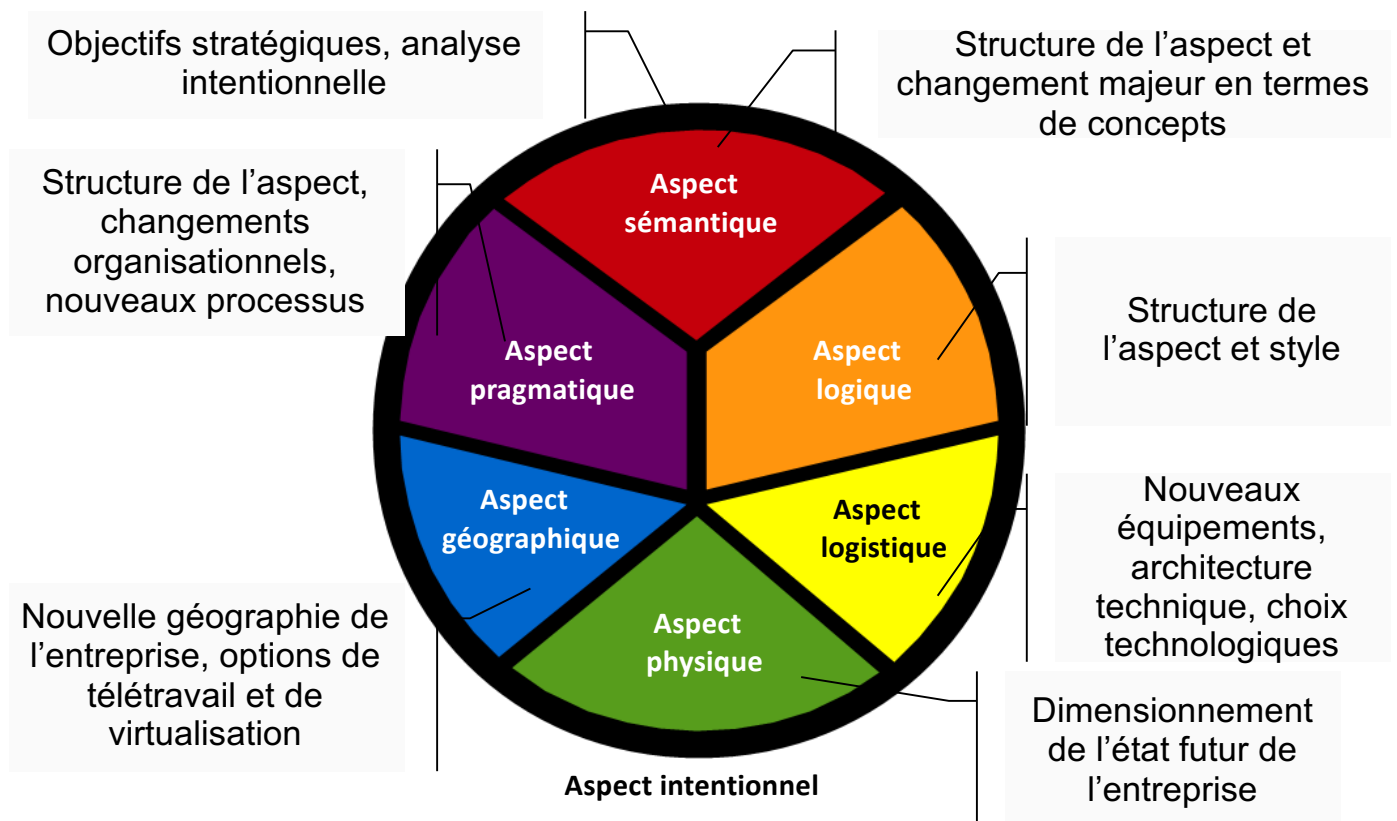
Figure 15. Les formulations au niveau de l'entreprise



La « **mission** » de l'entreprise s'exprime en un texte court, qui donne l'essentiel de la valeur apportée par l'entreprise au reste du monde.

La « **vision** » est l'idée que l'entreprise se fait de son futur. Ce devrait être une entrée de la conception architecturale. L'architecture du système cible détaille la vision ; elle en déduit les implications dans tous les aspects de l'entreprise.

Figure 16. Les éléments de vision, aspect par aspect



Connaissant la cible – l'objectif –, il devient possible d'établir la trajectoire pour l'atteindre. Plusieurs facteurs conditionnent la trajectoire : la disponibilité des ingrédients (par exemple, des brevets d'invention, les compétences ou les solutions techniques) ; le niveau d'effort consenti pour avancer ; l'arbitrage entre les opérations et la transformation ; l'agilité actuelle de l'entreprise ; son appétit pour la transformation...

e. Architecture, disciplines

En tant que produit, l'architecture est la description de quelque chose à construire ou déjà existant (ouvrage, système...). Le terme désigne aussi la structure de ce « quelque chose ».

En tant que discipline, une définition peut être celle-ci³³ :

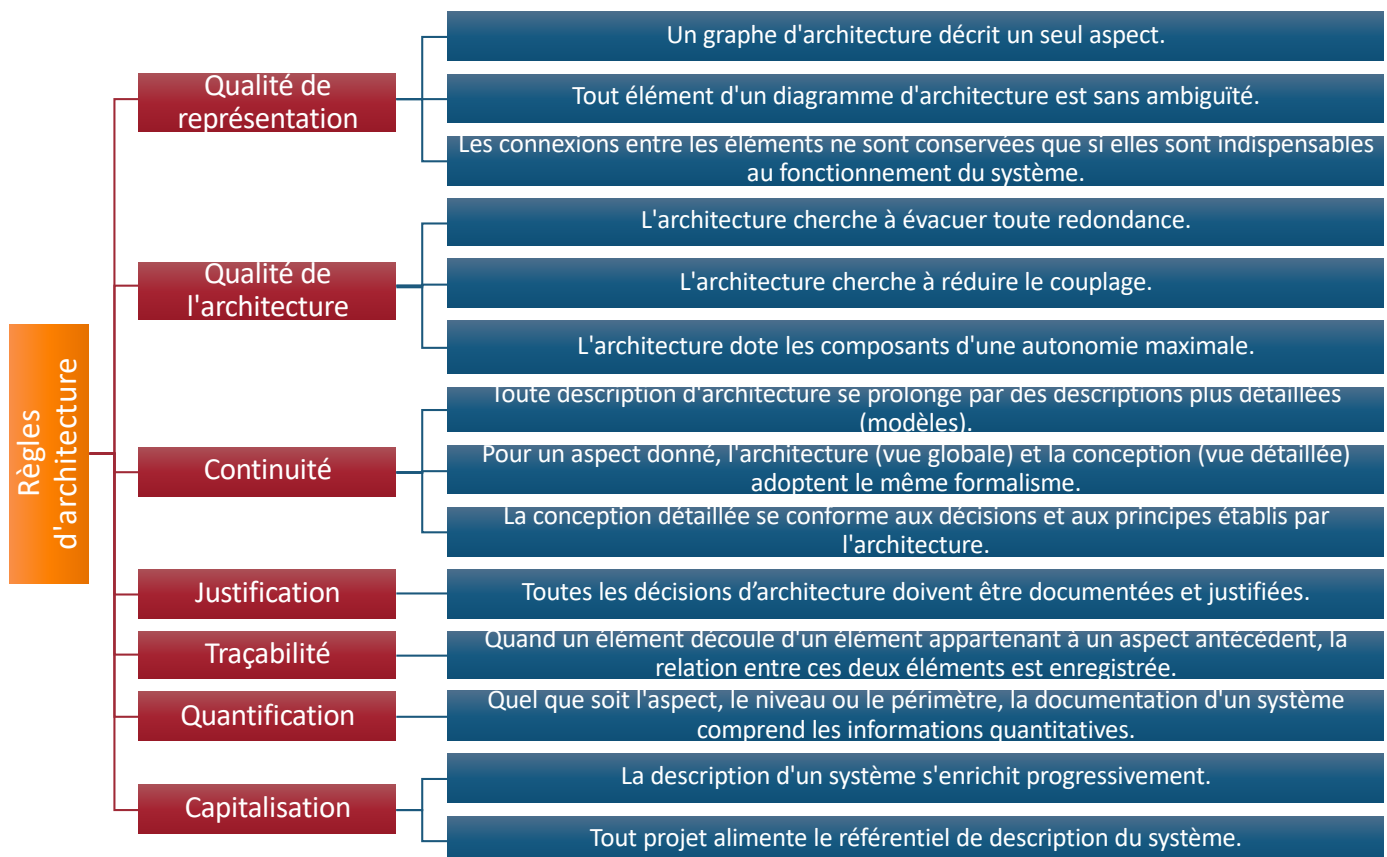
***Architecture** : Discipline de conception qui traite d'un système dans son entier, et qui en examine les propriétés d'ensemble ainsi que l'intégration dans son environnement.*

Encore faut-il préciser le système en question, et l'aspect auquel on s'intéresse. D'où les dérivés :

- **Architecture d'entreprise** : discipline d'architecture qui analyse la stratégie et détermine les décisions majeures pour transformer le Système Entreprise.
- **Architecture métier** : discipline d'architecture qui établit les choix structurants sur les aspects dits « métier » (soit : intentionnel, sémantique, pragmatique et géographique).
- **Architecture logique** : discipline d'architecture qui s'intéresse à l'aspect logique d'un système, et qui élabore la structure du système technique.
- **Architecture technique** : discipline d'architecture qui, basée sur la connaissance des possibilités technologiques, arrête les choix techniques pour la construction du système.

Dans tous les cas, l'activité d'architecture présente deux volets : la conception de la cible (l'élaboration des plans) et la direction des travaux (l'accompagnement des projets).

Figure 17. Le canon de l'architecture



Quelle que soit la nature de l'architecture, des règles générales s'imposent pour garantir la qualité. Elles sont rassemblées dans le « canon de l'architecture », ci-dessus. On ne peut pas parler d'architecture tant que l'on ne dispose pas de

³³ Source et commentaire : <https://www.praxeme.org/thesaurus/architecture>.

représentations suffisantes. D'où la première rubrique : « qualité de représentation ». Un POS (plan d'occupation des sols, métaphore appliquée au système informatique), un schéma non formel ou une diapositive peuvent présenter un intérêt pour la communication, mais leur niveau de description est insuffisant pour éclairer des décisions d'architecture.

La qualité de l'architecture même – qui forme une grande partie de la qualité du système – s'évalue en termes structurels. Le vocabulaire est hérité de l'approche d'analyse-conception structurée.

Des règles opératoires permettent d'assurer la continuité entre les décisions de haut niveau (architecture) et le détail de la conception. Cette continuité dans les représentations et les activités rejoint l'exigence d'efficacité. Elle a des conséquences sur l'outillage et sur les pratiques.

Justification, traçabilité et quantification renforcent la qualité des modèles en introduisant d'autres types d'informations ou de relations, notamment entre les aspects.

f. Principes d'architecture générale

Ce paragraphe réunit des principes applicables sur tous les aspects de toutes sortes de systèmes.

Le principe peut-être le plus ancien du génie logiciel est la séparation des niveaux d'abstraction³⁴. On peut, sans doute, affirmer qu'il est constitutif du génie logiciel et à la source de toute méthodologie de portée générale. Il formule l'idée de bon sens que, pour bien raisonner, il faut éviter de tout mélanger ! Ce principe sous-tend la Topologie du Système Entreprise. Il encadre donc les activités de transformation. On ne le voit plus à l'œuvre quand on pratique tel ou tel type d'architecture, puisqu'il préexiste à sa délimitation.

Au contraire, les principes suivants se manifestent dans les décisions d'architecture. Ils s'exercent sur plusieurs aspects – sinon sur tous.

Principe d'économie : on ne dit pas, on ne crée pas, on ne fait pas... deux fois la même chose³⁵.

Autre formulation : tout élément ne doit exister qu'en un seul exemplaire.

Dans la plupart des aspects, la redondance est l'abomination ! Le principe d'économie attise la lutte permanente contre la redondance sous toutes ses formes. La redondance peut être structurelle ou substantielle :

- redondance structurelle : cas de deux notions ou tables portant des informations similaires (exemples : Client et Employé) ; règle métier programmée dans plusieurs logiciels ;
- redondance substantielle : la même information conservée à plusieurs endroits (cas de l'individu qui est, à la fois, client et employé, quand ces notions débouchent sur deux tables) ; cas d'une même nomenclature qui existe dans une table sur un serveur et sous forme de champ énuméré sur une IHM.

Appliqué à l'organisation, le principe d'économie limite l'inflation des rôles ou des entités, et élimine les actions superfétatoires. Il inspire l'approche du *lean management*, entre autres. Il oblige à restructurer le modèle des activités métier.

En modélisation sémantique, le principe d'économie débouche sur un précepte sévère : un même terme ne peut pas désigner deux éléments différents. De deux choses l'une :

1. soit, il s'agit de la même signification ; dans ce cas, le modèle doit être restructuré pour ne garder qu'un seul élément³⁶ ;
2. soit, il y a bien deux significations ; dans ce cas, le modélisateur doit trouver deux termes distincts.

Le principe d'économie agit fortement sur la modélisation sémantique. Il impulse la recherche de généricité et rend le modèle compact (voir section 5.4).

³⁴ On dit aussi : séparation des niveaux de préoccupation. En anglais : *separation of concerns*.

³⁵ Ce principe d'économie a un air de parenté avec le rasoir d'Ockham et le principe de parcimonie, en sciences.

³⁶ Par exemple, si deux attributs de même nom et de même signification existent – chacun sur une classe différente –, il faut sans doute ajouter une classe abstraite pour le partager et éviter cette redondance structurelle.

Dans l'aspect logique, ce principe domine. Tout l'effort d'architecture logique vise à éliminer la redondance, tout en assurant le fonctionnement du système.

Le principe d'économie ne s'applique pas nécessairement dans l'aspect logistique, et moins encore dans l'aspect physique. En effet, on peut très bien admettre plusieurs cibles techniques qui cohabitent. C'est le cas avec les interfaces homme-machine ; un même service doit pouvoir être disponible sur un poste de travail interne, via un site web ou une application mobile. Plusieurs composants logiciels peuvent donc traduire le même constituant logique.

Dans l'aspect physique, il est normal de décider la redondance, pour des raisons de performance ou de sécurité, parfois pour des obligations réglementaires. De telles décisions, qui semblent heurter le principe d'économie, sont justifiées et documentées.

Principe d'encapsulation : une chose peut être appréhendée de l'extérieur seulement, en ignorant sa composition interne.

Le principe d'encapsulation est une formulation de l'approche intuitive opposant général et détail. Il provient de l'approche de conception orientée objets, facile à transposer en dehors de l'informatique puisqu'elle a pour but, justement, de se rapprocher de la forme naturelle de la connaissance humaine.

Le principe renforce la distinction externe-interne. Il incite à masquer les détails de fonctionnement, et à interdire l'accès aux ressources internes. En contrepartie, l'objet (le système, l'entité, l'artefact...) expose une interface explicite, facilitant ses relations avec son environnement. L'objet est une boîte noire (on ne pénètre pas, on ne modifie pas directement les ressources), avec une vitrine (il affiche ce qu'il veut bien produire pour autrui).

Le principe d'encapsulation s'applique évidemment à la conception des logiciels, dans le cas où on utilise des langages de programmation objets. Il guide aussi la modélisation sémantique, laquelle recourt à la logique objet. Enfin, c'est un principe fort en architecture logique, dès lors qu'elle opte pour l'orientation services (voir section 5.4e).

5.2 La terminologie de l'entreprise

Un dictionnaire de référence, composé des termes du métier, avec des définitions bien faites, est un atout considérable pour les projets et un accélérateur pour l'innovation conceptuelle, la reconception des processus et, surtout, la modélisation sémantique.

Praxeme propose un ensemble de sept procédés terminologiques, basés sur l'état de l'art en terminologie (une sous-discipline de la linguistique).

Quelques points phares :

- Obtenir une bonne définition n'est pas spontané. Il y a des règles à respecter.
- Une simple liste de définitions ne suffit pas : plutôt qu'un dictionnaire, nous avons besoin d'un **thesaurus**. Celui-ci ajoute à celui-là, les relations entre les termes. Des diagrammes terminologiques augmentent l'exploitabilité de la terminologie de référence.
- Le thesaurus capitalise une partie de la connaissance du métier.
- Il rend un autre service : on l'utilise comme un sas d'entrée entre le langage naturel et les éléments formels que l'on trouve dans les modèles.

On trouvera les procédés terminologiques, en accès libre, sur la page :

<http://www.praxeme.org/telechargements/catalogue/>.

Voir les indices « PxPCD-14 ».

5.3 La métrologie de l'entreprise

Les managers attendent beaucoup de la conception et la mise en place d'indicateurs. Les retombées sont évidentes. Pour les obtenir, le **modèle métrologique** – ensemble structuré des indicateurs décrivant tout ou partie de l'entreprise – est un préalable.

Praxeme inscrit les indicateurs dans l'aspect intentionnel, pour les raisons suivantes :

- D'une part, une partie des indicateurs se réfèrent aux objectifs³⁷.
- D'autre part, chaque indicateur fait l'objet d'une « projection », c'est-à-dire qu'il est formalisé par un élément de modèle, dans un des autres aspects. Selon sa nature, l'élément formel peut appartenir à n'importe lequel des six autres aspects. Donc, l'origine du lien de traçabilité ne peut se situer que dans l'aspect intentionnel, le seul accessible depuis tous les autres.

La plupart des indicateurs se projettent dans les aspects sémantique et pragmatique. De là, ils sont dérivés vers le modèle logique. La conséquence de cette approche est que les indicateurs sont embarqués dans le système opérationnel (services exposés, échanges et données). Ceci résout, au moins partiellement, la fracture entre le système décisionnel et le système opérationnel.

La conséquence est la réduction du temps de latence entre le phénomène et sa mesure, pour le plus grand profit du pilotage.

Grâce aux contributions du cabinet CONIX, les procédés métrologiques sont disponibles. Voir les indices « PxPCD-13 ».

5.4 La représentation formelle du métier

a. L'architecture métier

Au sens strict, l'architecture métier couvre les décisions de structuration du « métier ». Plus précisément, elle décompose les aspects intentionnel, sémantique, pragmatique et géographique. Ce travail s'exprime par un graphe très simple, mais lourd de conséquences. L'architecte métier prend les décisions de structuration en étant conscient des critères qu'il utilise. De plus, ces décisions infèrent des comportements du système. Il n'est qu'à imaginer l'impact que peut avoir la délimitation d'un processus ou la sous-représentation des processus interfonctionnels.

Ces décisions d'architecture métier précèdent et inspirent une partie des décisions de l'architecture logique. Elles ont donc un impact énorme sur la structure du système informatique et son comportement à long terme.

b. La modélisation sémantique

Le cadre de représentation (chapitre 3) positionne l'aspect sémantique (ou conceptuel) en amont. Cette position traduit les retombées possibles :

- d'une part, vers la re-conception des processus (aspect pragmatique ou organisationnel) ;
- d'autre part, vers la conception logique et la restructuration du système informatique.

En fait, s'il s'agit vraiment de changer les choses en profondeur, la modélisation sémantique est un passage obligé. Elle seule permet de prendre la distance nécessaire par rapport à l'existant (pratiques métier et solutions informatiques). Elle seule fournit le point de départ pour revisiter le métier et pour repenser le système informatique.

De plus, le regain d'intérêt pour les données ainsi que les solutions liées au MDM³⁸ et aux *big data* réclament un modèle sémantique sérieux. La *data science* et le *machine learning* butent toujours sur le besoin de restaurer la signification des données. À cela s'ajoute l'exploitation du modèle sémantique par dérivation, afin d'obtenir un bon langage pivot et de vrais « services » (au sens de SOA décrit plus loin, à propos de la conception logique).

Les enjeux de l'approche sémantique sont donc considérables. C'est pourquoi la démarche d'architecture fait preuve d'une grande vigilance sur les techniques de la modélisation sémantique. On les trouvera documentées à travers le guide méthodologique « Approche de l'aspect sémantique » (référence PxPRD-20) et sept fiches de procédés (réf. PxPCD-2#), disponibles sur le site du *Praxeme Institute*³⁹.

³⁷ C'est tout à fait le cas dans les méthodes classiques de conception des indicateurs, bien que cela soit insuffisant pour analyser sérieusement le mécanisme de la performance dans l'entreprise.

³⁸ *Master Data Management* : discipline qui s'occupe des données de référence dans l'entreprise. Des solutions existent sur le marché pour faciliter ce travail.

³⁹ Cf. page de téléchargement : <http://www.praxeme.org/telechargements/catalogue/>.

Au niveau de l'architecture de l'aspect sémantique, la notion clef est celle de domaine d'objets :

Domaine d'objets : Aire de connaissance résultant de la décomposition de l'aspect sémantique d'un système.

Il faut surtout se garder de décomposer l'aspect sémantique en utilisant le critère traditionnel de l'approche fonctionnelle. Celui-ci s'applique sans problème à l'aspect pragmatique, mais si nous le transportons dans l'aspect sémantique, nous reproduirions les travers inhérents à la décomposition fonctionnelle : il n'y aurait plus moyen de partager les objets entre plusieurs domaines. La décomposition de l'aspect sémantique se fonde sur le voisinage étendu à partir des objets centraux. La fiche PxPCD-25 propose une architecture générique de l'aspect sémantique. Elle servira lors de l'élaboration de l'architecture cible.

Outre les principes d'encapsulation et d'économie, déjà évoqués, la modélisation sémantique adopte les principes suivants, qui imprègnent l'approche orientée objets :

Principe d'abstraction : les objets et les concepts doivent être modélisés tels qu'ils sont, abstraction faite des contingences organisationnelles et techniques.

Ce principe conduit à dégager, derrière le vocabulaire en usage, des concepts universels. En conséquence, le modèle devient plus compact, et plus facile à partager, même entre secteurs d'activité. En cela, il contribue à l'interopérabilité. Le prix à payer, néanmoins, est la difficulté de communication, puisqu'apparaissent des notions très abstraites et des termes inattendus.

Principe de coopération : un comportement (une fonction) d'un système résulte de la coopération entre les objets qui le composent.

Ce principe est propre à l'approche orientée objets. Transposé en informatique, il convient tant que l'on reste à petite échelle, celle des applications. En revanche, ce serait une erreur de l'appliquer au niveau du système, car il entraîne un couplage élevé. Dans l'aspect sémantique, la préoccupation du couplage n'est pas pertinente, ce qui rend l'approche objet « pure » parfaitement applicable.

c. La notation

Le canon de l'architecture présenté ci-dessus insiste sur la qualité de la représentation, sans laquelle il est impossible de tenir un raisonnement étayé sur les systèmes complexes. Ceci conduit à la question du formalisme à adopter. Cette question touche tous les aspects. Il existe des notations spécialisées pour tel ou tel aspect, par exemple :

- le standard BMM (*Business Motivation Model*), qui traite des objectifs et peut outiller une partie de l'aspect intentionnel ;
- le standard BPMN (*Business Process Model & Notation*), pour encourager une modélisation réaliste et robuste des processus ;
- le standard CMMN (*Case Management Model & Notation*), pour l'approche « case management ».

Nous traitons, dans ce paragraphe, du formalisme généraliste à adopter par défaut, quand aucune notation spécialisée l'emporte. En la matière, la position pragmatique consiste à adopter la notation UML (*Unified Modeling Language*). En faveur de cette décision, les arguments sont suivants :

1. UML est un standard international, concentrant la science de nombreux méthodologues au niveau mondial.

2. Puisqu'appuyés sur un standard, les outils de modélisation UML sont peu coûteux, et ne créent pas une dépendance à l'égard d'un éditeur (d'autant moins que le standard s'accompagne d'un format d'échange des modèles⁴⁰).
3. La notation est généraliste, et permet d'outiller toutes sortes d'approches de modélisation. Il lui manque juste un mode d'emploi. C'est ce qu'apporte la méthode.
4. Les notions propres à la méthode retenue peuvent être injectées dans l'outil UML, grâce au mécanisme d'enrichissement prévu à cet effet (stéréotypes, profils UML), et sans qu'il soit nécessaire d'intervenir sur le méta-modèle.
5. Un certain usage des diagrammes UML permet d'outiller l'architecte, aussi bien que le concepteur, ceci quel que soit l'aspect considéré. Ainsi, le même outil pourra équiper toutes les populations concernées par cette approche, du niveau global au niveau détaillé (règle de continuité).
6. La notation se plie parfaitement à l'orientation retenue pour l'architecture métier et pour l'architecture logique (discutée plus loin). UML 2 offre les éléments de représentation précis pour illustrer les principes que nous nous donnons : encapsulation, modularité, limitation du couplage...
7. Les représentations obtenues (on pense surtout aux graphes d'architecture) permettent de juger de la qualité de la conception.

d. La modélisation pragmatique

L'aspect pragmatique est celui de l'organisation et des activités. Plusieurs techniques de représentation et de conception s'y emploient : conception des processus, approche par les dossiers – *case management* –, cas d'utilisation, conception organisationnelle, 6 Sigma, *Lean Management*, qualité totale, etc. Nous nous limiterons aux procédés qui touchent à l'architecture.

De l'architecture métier, l'architecture logique attend le premier niveau de décomposition de l'aspect pragmatique. Cette décomposition fait apparaître :

- assez facilement, les domaines fonctionnels (correspondant aux grandes fonctions de l'entreprise, celles qui s'ordonnent dans la chaîne de valeur⁴¹) ;
- de façon plus délicate, les processus interfonctionnels (qui traversent les cloisonnements de l'organisation et qui devraient prendre en charge, chacun, une des grandes finalités de l'entreprise) ;
- des décisions d'architecture métier (par exemple, l'ajout d'un domaine « Activités générales » pour encourager la détection d'activités réutilisables) ;
- les besoins d'agilité (autrement dit, les points de variation, souvent nombreux dans cet aspect, liés aux réorganisations et aux reconfigurations d'entreprise).

L'agilité de l'entreprise est un facteur à analyser sur tous les aspects. Elle est particulièrement évidente dans l'aspect pragmatique, un des plus volatils, puisque lié à l'organisation. C'est le moment d'en donner une définition.

Agilité (dans le contexte de l'entreprise) : capacité à s'adapter rapidement et à moindre coût.

La notion de domaine d'activité forme, pour l'aspect pragmatique, le pendant de celle de domaine d'objets, pour l'aspect sémantique.

Domaine d'activité : aire d'activité résultant de la décomposition de l'aspect pragmatique d'un système.

⁴⁰ Quoiqu'imparfait dans ses réalisations, ce format d'échange – XMI – fonctionne suffisamment bien pour passer le contenu des modèles d'un outil à un autre, avec quelques précautions.

⁴¹ La référence est la chaîne de valeur de Michael Porter.

Le système en question (à travers l'aspect pragmatique) est l'organisation et l'ensemble des activités, éventuellement organisées en processus explicites. Le **domaine fonctionnel** est un cas particulier de domaine d'activité, découpé par rapport à une fonction de l'entreprise.

Le principe suivant devrait conduire à relire tout le modèle des activités métier :

***Principe de rétroaction** : il est nécessaire de mesurer les comportements du système et ses effets sur son environnement.*

Ce principe s'applique particulièrement à la relation avec le client ou le partenaire. Il exige de la conception, un effort supplémentaire pour identifier les indicateurs et pour ajouter des flux de retour entre les activités. Au-delà du mesurage, se profilent plusieurs sujets : traitement des alertes et des mesures, apprentissage, boucle d'amélioration...

Concernant l'aspect pragmatique, les possibilités d'action au niveau des projets comprennent :

1. la généralisation des spécifications fonctionnelles en termes de cas d'utilisation ;
2. la structuration du modèle des activités métier ;
3. la formalisation de ce modèle jusqu'au point où on peut le dériver vers le modèle logique.

Le raisonnement qui motive ces exigences de pratique est le suivant :

Une partie des services logiques se dérive, mécaniquement, du modèle des activités métier. Encore faut-il que :

1. ce modèle soit suffisamment formalisé (sans entrer dans des considérations informatiques, il doit décrire précisément et rigoureusement les activités métier) ➔ point 3, ci-dessus ;
2. le modèle ne doit pas présenter de redondance, sinon elle sera transportée dans la conception logique (or, les spécifications fonctionnelles classiques sont toujours entachées de redondance) ➔ point 2 ;
3. la technique de représentation par les cas d'utilisation permet de structurer correctement (grâce aux trois types de relations qu'UML définit entre les cas d'utilisation) ➔ point 1.

Pour aller plus loin, voir le guide méthodologique « Approche de l'aspect pragmatique » et les fiches de procédés sur cet aspect (réf. PxPCD-3#).

e. Les informations

Nous distinguons :

- les informations brutes (attachées à des objets ou des actions) ;
- les informations dérivées (calculées ou agrégées, correspondant à des indicateurs qui eux-mêmes se recombinent).

Dans les deux cas, et à condition que ces informations participent strictement de l'expression du métier, les règles opératoires sont les suivantes :

1. L'information trouve sa définition dans la terminologie (le thesaurus), à partir d'une entrée au minimum. Un lien de traçabilité relie l'information au terme.
2. La description de l'information, même dérivée, est traduite sous la forme d'une propriété – attribut ou opération – inscrite sur un modèle sémantique ou un modèle pragmatique.

Les supports de ces propriétés sont des « *classifiers* »⁴², c'est-à-dire :

- soit des classes (le plus souvent dans l'aspect sémantique, mais on peut trouver aussi des classes dans l'aspect pragmatique pour décrire les objets de nature organisationnelle) ;
- soit des cas d'utilisation (par exemple, pour des mesures de durée ou d'efficacité des activités) ;
- soit encore des événements.

Dans des cas exceptionnels, les propriétés peuvent être attachées aux automates à états, définis sur ces « *classifiers* ».

⁴² Notion centrale du méta-modèle UML, recouvrant les notions centrales de la modélisation.

5.5 La conception du système optimal

Dans la construction du système informatique, l'aspect logique joue un rôle déterminant : il aide à prendre les décisions de structuration et à spécifier les constituants du système, en préservant le point de vue global. De tous les livrables qui interviennent dans la relation entre l'architecture et les projets, la documentation de la cible au niveau logique est un des plus visibles et déterminants pour le développement.

a. L'architecture logique

***Architecture logique** : discipline d'architecture qui s'intéresse à l'aspect logique d'un système et qui prépare la structure du système technique.*

L'architecture logique donne une vision unifiée par-dessus la diversité des réalisations techniques. Il y a, et il y aura toujours, un décalage entre la façon de représenter la réalité du métier (concepts, objets, processus...), d'un côté, et la réalité du logiciel, de l'autre. Il est possible, cependant, de prendre certaines décisions de structuration du système logiciel au niveau logique. Ces décisions se soustraient, au moins en partie, aux contraintes et changements de nature technique. L'architecture logique répond à des choix généraux de structuration du système logiciel, définis par la politique logicielle ou la stratégie de l'entreprise.

En tant que produit, l'architecture logique s'exprime par un graphe d'architecture, préexistant au système futur et guidant ses évolutions. La description ne s'arrête pas là : l'architecture logique doit être considérée comme un référentiel de description qui rassemble toute l'information au niveau logique et la met à la disposition des projets.

b. Les règles sur l'activité d'architecture logique

Le canon de l'architecture (voir la figure de la page 35) s'impose tout particulièrement à l'aspect logique.

En architecture logique, on ne peut pas faire l'économie d'un formalisme. Les représentations doivent contenir tout ce qu'il faut pour juger de la qualité résultant de telle ou telle décision. Les graphes d'architecture, de haut niveau, doivent se prolonger, sans rupture, jusqu'au dernier détail de la conception. Ne pas respecter ce précepte, conduit à s'exposer à de mauvaises surprises, à plus ou moins long terme.

La notation UML 2 se prête fort bien à la représentation de l'aspect logique. En l'espèce, les notions d'interface et de composant formalisées par UML trouvent un usage précis en architecture logique et en conception logique. Architectes et concepteurs pourront donc recourir au même outillage, ce qui garantit la continuité de leur action.

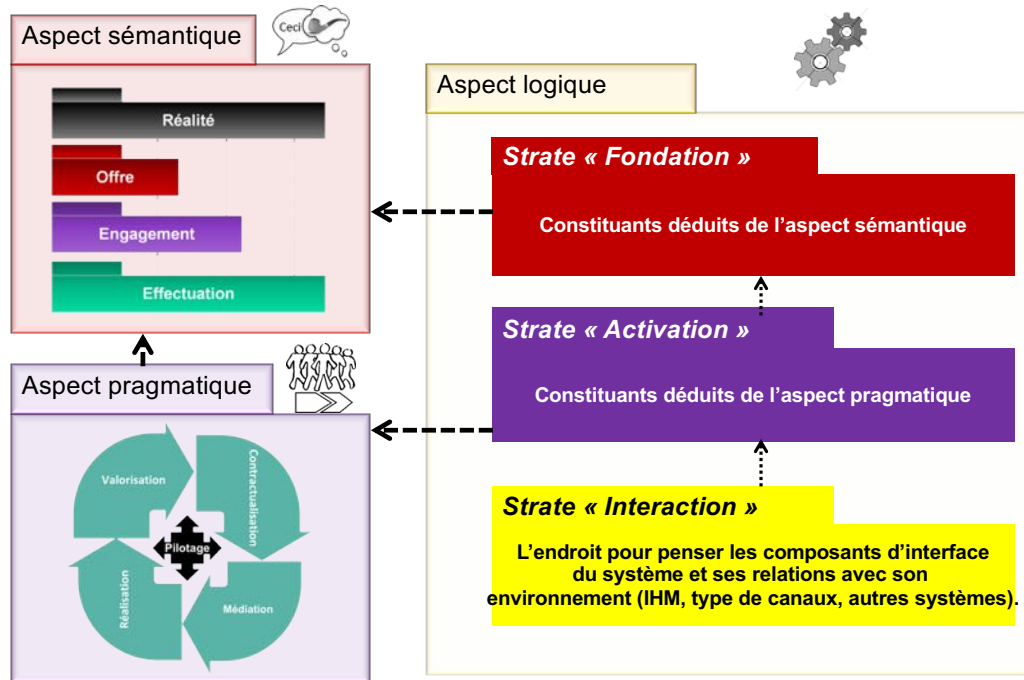
c. Les contraintes topologiques

Nous listons, ci-dessous, des contraintes plus ou moins fortes auxquelles obéit l'architecture logique.

***La stratification** : au premier niveau de décomposition de l'aspect logique, apparaissent les trois strates « Fondation », « Activation », « Interaction ».*

Alors qu'elle concerne le contenu de l'architecture, cette matière est tout de même présentée dans ce document de méthode. La raison en est que la stratification ne fait que dérouler le raisonnement qui établit le cadre de représentation. Si nous voyons un intérêt à séparer les aspects sémantique et pragmatique pour structurer notre perception du métier, alors il en découle que le système informatique devrait maintenir cette séparation. Les strates « Fondation » et « Activation » surgissent donc comme la conséquence logique du bon sens : elles reflètent, respectivement, les aspects sémantique et pragmatique, dans le système informatique. La strate « Fondation » sera composée d'éléments logiques dérivés des modèles sémantiques, tandis que la strate « Activation » résulte de la dérivation des modèles pragmatiques. L'architecture logique dispose, ainsi, des constituants dessinés autour des objets métier, et d'autres délimités par les activités métier. Ces derniers assument un rôle d'orchestration par rapport aux premiers. La figure suivante résume le raisonnement.

Figure 18. La justification de la stratification



La stratification ne se borne pas à une décomposition statique. Elle comprend des contraintes sur la communication à l'intérieur du système :

Polarisation de la communication : la communication entre les constituants du système ne peut se faire qu'en respectant les dépendances entre les strates.

Les composants d'interaction n'accèdent qu'aux composants d'activation, lesquels orchestrent les composants de fondation. La communication à rebours de ce sens est strictement interdite.

En corollaire, mais de façon moins absolue, l'architecte essaiera de supprimer toute dépendance latérale entre les composants d'activation. S'ils ont besoin de se partager quelque chose, cela passera presque toujours par la strate « Fondation ».

Élimination des relations latérales dans la strate « Activation » : le plus souvent, plutôt que de relier deux constituants de cette strate, on cherchera à résoudre leur besoin d'échange en passant par la strate « Fondation ».

Cette orientation est d'autant plus facile à suivre que le travail d'analyse a été bien mené en amont, en séparant correctement ce qui relève des objets métier, de ce qui reste dans les activités métier.

Depuis l'origine du génie logiciel, une bonne pratique d'architecture logique consiste à décomposer le système en un nombre fixe de niveaux, généralement trois. On parle, ici, de niveaux d'agrégation (ou de décomposition).

Niveau d'agrégation : en dessous de la strate, l'architecture logique décompose le système sur trois étages ou niveaux d'agrégation.

Pour l'instant, nous parlerons simplement de blocs logiques ou d'agrégats. Plus tard, quand le style d'architecture logique aura été décrété, une terminologie permettra de désigner chaque niveau.

Le principe d'encapsulation conduit à définir un niveau d'agrégat comme une boîte noire, impénétrable mais offrant des services. L'architecture vérifie que les frontières sont bien respectées.

Prohibition des relations mutuelles : si un constituant A dépend d'un constituant B, B ne peut pas dépendre de A, même par transitivité.

Cette règle est aussi ancienne que les pratiques d'architecture logique. Elle est indiscutable, d'autant plus incontournable que l'on considère les choses à un niveau élevé. Inversement, elle peut être relâchée localement, c'est-à-dire au niveau le plus fin.

Ces contraintes topologiques encadrent la conception architecturale de l'aspect logique. Les graphes d'architecture s'y conforment, ce qui n'est pas le plus difficile. La difficulté se découvre quand on aborde le détail, là où se cache le diable, dit-on. Le vrai travail de l'architecte consiste à dessiner un plan général respectant les règles *et* anticipant les détails qui se découvriront au fil des projets et des années.

Les contraintes topologiques, ajoutées aux principes d'architecture, renouvellent les règles d'urbanisation. Ces dernières sont généralement plus vagues et malheureusement appuyées sur une métaphore insuffisante pour aborder les systèmes informatiques. De plus, l'urbanisation de SI souffre de l'insuffisance de ses représentations. La nouvelle approche renoue avec la tradition de l'architecture logique, plus ancienne, et s'appuie sur un formalisme rigoureux.

Pour apporter plus de précision quant aux procédés de cet aspect, mieux vaut opter pour un style d'architecture logique. Ce point est abordé plus loin.

d. Les principes de l'architecture logique

Le principe d'encapsulation, présenté comme principe général, s'applique parfaitement à l'aspect logique. Il nourrit même le paradigme « services ». De même, le principe d'économie motive la recherche d'une structure qui met en évidence des éléments réutilisables.

Depuis l'approche d'analyse-conception structurée⁴³, l'architecture logique s'est dotée d'un vocabulaire pour objectiver la qualité des systèmes :

- élimination de la redondance ;
- augmentation de l'autonomie des éléments du système ;
- réduction du couplage au sein du système.

Ceci peut se résumer en un principe :

Principe de modularité : la maîtrise d'un système artificiel repose sur sa construction à base d'éléments non redondants, le plus autonomes possible et faiblement couplés.

e. Le style d'architecture logique

Parce qu'il se trouve placé comme un intermédiaire entre le métier et la technique, l'aspect logique réclame une première décision : le choix d'un style d'architecture. Tout le travail d'architecture et de conception mené sur cet aspect dépend, dans son détail, de cette décision.

Un style d'architecture logique révèle un certain paradigme, ensemble de croyances et de modes de pensée caractéristiques d'une époque ou d'une tendance. Ce dont il faut être averti, surtout, c'est que, en l'absence d'une décision consciente, l'approche dominante, spontanée, l'emporte, et conduit à des décisions d'architecture pas forcément heureuses. Cette approche naturelle, dans la culture actuelle, est l'approche fonctionnelle. Elle procède par

⁴³ Dans les années 1980. Cf. les travaux Ed. Yourdon. Également, la méthode TACT, en France.

décomposition hiérarchique descendante, selon le critère de la « fonction » (ou activité). Elle reproduit les silos de l'organisation⁴⁴, et engendre nécessairement de la redondance et de la rigidité.

Nous avons, précédemment, éliminé le style orienté objets, comme candidat possible pour l'architecture logique. D'autres restent en lice :

- SOA (*Service Oriented Architecture*) ou l'orientation services ;
- EDA (*Event Driven Architecture*) ;
- Par agents...

Le Dossier d'Architecture d'Entreprise fixera et justifiera le choix du style d'architecture logique. Il donnera, également, les orientations techniques qui permettront de convertir le modèle logique en logiciel, donnant corps au style retenu.

*La tendance actuelle est celle de l'orientation services.
Elle rejoint, au niveau technique, l'API management.*

Cette approche donne un relief particulier à la notion d'interface. Dans l'aspect logique, l'interface est le moyen d'exposer des services. La méthode Praxeme propose un ensemble complet de procédés d'architecture et de conception pour l'orientation services⁴⁵.

f. L'axe « données » dans l'aspect logique

Il n'y a pas opposition entre architecture des données et architecture logique. Les données forment une des trois facettes de l'aspect logique.

Au sens strict, l'architecture des données est l'organisation des supports de persistance, à l'échelle du système.

Elle s'élabore en relation étroite avec l'architecture logique et, si possible, se conforme aux mêmes principes. Le raisonnement doit surmonter la contradiction entre le principe d'encapsulation, d'un côté, et la tendance à la centralisation, de l'autre.

Une fois délimités les supports de persistance, la conception prend le relais en produisant les modèles de données détaillés. Ce travail se déploie dans la succession des niveaux d'abstraction :

1. Au niveau conceptuel, le modèle sémantique fournit le point de départ de la conception des données. Il n'est plus besoin d'un modèle conceptuel des données, distinct. Des règles de dérivation permettent de passer mécaniquement du modèle sémantique au modèle logique des données.
2. Outre le périmètre fixé par l'architecture des données, un modèle logique des données suppose un style de persistance (hiérarchique, relationnel, fichier plat, etc.). Il ajoute des considérations d'identifiant et d'optimisation.
3. Le modèle physique des données décrit précisément la solution de conservation, dans les termes de la solution technique retenue. Il est marqué par des optimisations et des décisions, qui peuvent être motivées par le souci des performances ou par des contraintes légales. À ce stade, une certaine redondance peut être décidée.

g. La conception logique

Les techniques et les moyens d'expression de la conception logique dépendent fortement du style d'architecture retenu. Néanmoins, quel que soit le style, l'aspect logique comprend toujours trois facettes :

⁴⁴ Elle donne raison à la loi de Conway, qui stipule qu'un système artificiel reflète la structure de l'organisation qui l'a construit. Dans la majorité des cas, on constate, effectivement, un certain isomorphisme entre l'organigramme et la structure du système.

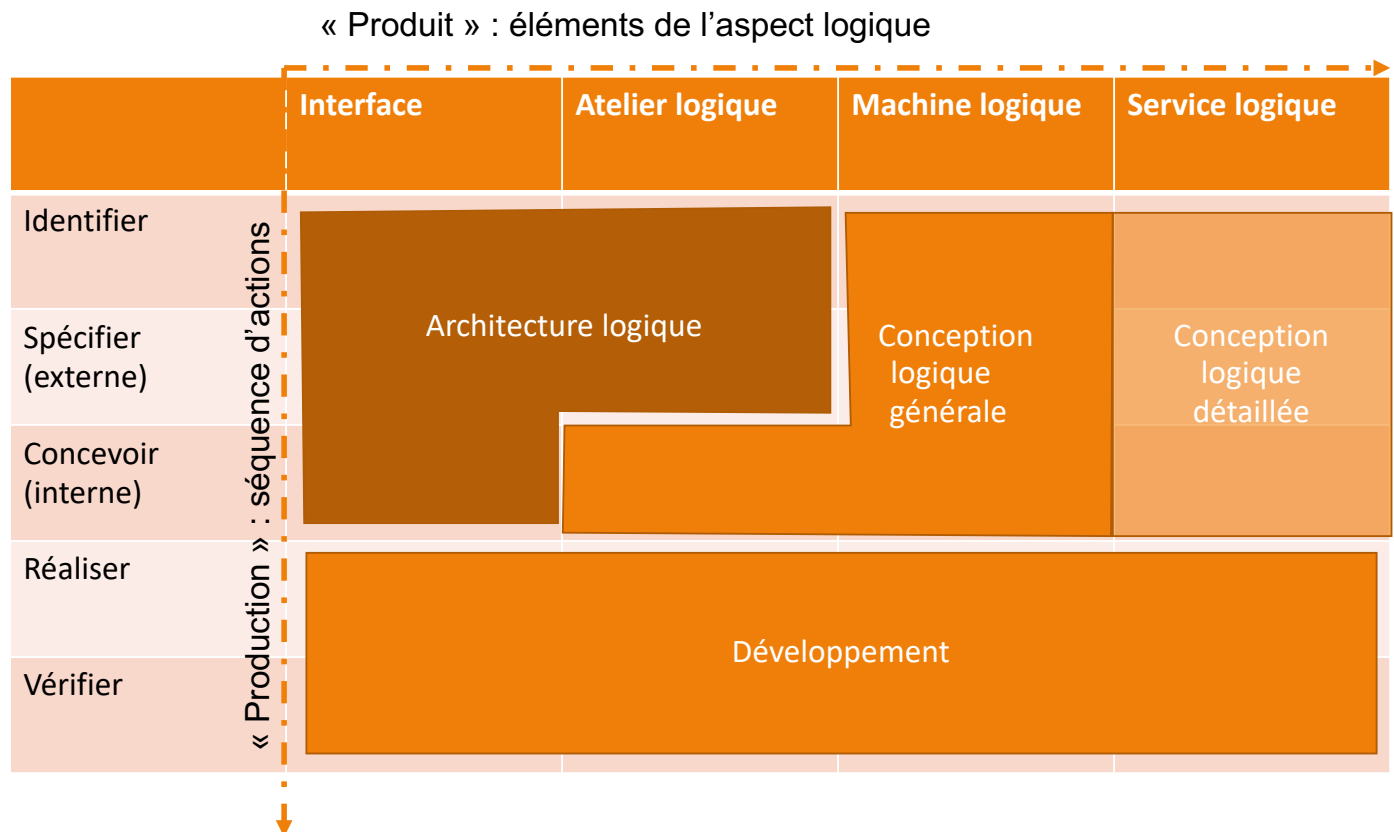
⁴⁵ Voir les publications : *Le système d'information durable, La refonte progressive du SI en SOA*, Ed. Lavoisier-Hermès, 2007 ; *Sustainable IT Architecture*, Ed. Wiley, 2009 ; le guide « Approche de l'aspect logique », PxPRD-50, issu d'une contribution d'Emmanuel Reynaud. Les procédés de la version 2 sont plus précis et s'appuient sur la version 2 d'UML.

- Substance : la facette des constituants – la plus dépendante du style, puisque celui-ci fixe jusqu'aux moyens d'expression ;
- Persistance : la facette des solutions de persistance, décrites sous la forme de structures de persistance ;
- Échange : la facette composée de l'ensemble des structures d'échange.

Le tableau ci-dessous montre une distribution possible des actions, dans le cas de l'orientation services. Il croise deux dimensions :

1. horizontalement, la dimension « Produit », celle des éléments constitutifs de l'aspect logique dans une approche orientée services ;
2. verticalement, la dimension « Production », une séquence d'actions génériques.

Figure 19. Les actions sur l'aspect logique



Une des questions à poser est la suivante : Jusqu'à quel niveau de détail faut-il pousser la modélisation logique ? Le modèle logique peut aller jusqu'à inclure les algorithmes des services.

5.6 La prise en compte de la technologie

a. L'architecture technique

***Architecture technique** : Discipline d'architecture qui s'intéresse à l'aspect logistique d'un système et en arrête les choix techniques.*

« Aspect logistique » s'entend au sens de la Topologie du Système Entreprise. Cet aspect absorbe les types de matériels et les composants logiciels. L'informatique en constitue une partie non négligeable, au côté des autres moyens que la technologie met à la disposition des entreprises (véhicules, capteurs, effecteurs).

L'architecture technique, en tant qu'activité, ne produit pas ces éléments, ni même ne les conçoit. On attend d'elle qu'elle explore les possibilités techniques, qu'elle les sélectionne pour les assembler dans le contexte de l'entreprise. Elle suppose donc une intense activité exploratoire, sur un marché en perpétuel renouvellement.

b. Le contexte technologique

Nous sommes confrontés à un foisonnement de solutions techniques, disponibles sur le marché. Ces offres se renouvellent à un rythme forcené. Le défi de l'architecture technique est de ne laisser passer aucune opportunité technologique qui pourrait produire de la valeur pour l'entreprise, sans pour autant succomber à une agitation stérile. En effet, l'adoption d'une technologie entraîne des coûts importants, non seulement liés à l'acquisition des solutions, mais aussi résultants de la conversion des compétences et des évolutions du système en place.

Alors que les compétences de conception logique sont très stables, les compétences relatives à la technologie doivent s'actualiser en permanence.

Il convient de distinguer deux types de compétences :

- l'expertise technique, qui porte sur un sujet précis, suffisamment maîtrisé pour épargner aux projets les mauvaises surprises ;
- l'architecture technique, au sens strict, dont l'apport réside dans l'évaluation à long terme et la combinaison des choix techniques.

c. Les principes de l'architecture technique

La conception d'architecture technique est prise dans une tension entre :

1. saisir les opportunités ;
2. maîtriser le système technique et les compétences.

Principe d'homogénéisation : l'architecture encourage l'adoption d'un petit nombre de solutions techniques, idéalement une seule solution pour un besoin donné.

Dans la mesure du possible, on essaie de rester fidèle à un socle de solutions. Néanmoins, rien n'est acquis. Notamment, dans le domaine des SGBD, alors que nous nous étions accoutumés au style relationnel, s'ouvre aujourd'hui un large éventail de solutions mieux à même de traiter certains sujets (NoSQL, bases orientées documents ou graphes). Qui plus est, le développement de micro-services s'accommode assez bien de la diversité technique. À l'inverse des grandes bases de données centralisées, de plus petits supports de données peuvent s'incorporer dans les composants. Dès lors, on peut opter pour des techniques différentes selon le type de traitement mené par chaque micro-service. Reste, bien sûr, la problématique de la gestion des compétences. Celle-ci freine le recours aux nouvelles solutions.

d. La négociation logique-technique

L'indépendance revendiquée de l'aspect logique par rapport à la technologie reste relative : chaque style d'architecture logique renvoie à une génération technologique, dans laquelle il trouve une traduction naturelle à ses principes constitutifs. De plus, de nombreux points de détail de la conception dépendent des possibilités techniques. Il serait dangereux de pousser trop loin la conception logique, sans l'assurance que son détail pourra trouver une traduction technique directe.

La négociation logique-technique a pour but de vérifier la convertibilité du modèle logique en logiciel.

Il s'agit d'un moment crucial dans la démarche d'architecture. Matériellement, la négociation logique-technique se réalise à travers une série d'ateliers au cours desquels l'architecte technique rencontre l'architecte logique. La méthode fournit une « thématique technique » qui comprend des centaines de questions, ordonnées en 84 rubriques. Cette thématique peut servir de sommaire type pour le dossier d'architecture technique cible, associé au DAE ; elle constitue aussi l'ordre du jour de la négociation logique-technique.

La règle du jeu est la suivante :

1. Pour chaque question soulevée, l'architecte technique répond en premier, indiquant si une solution technique simple existe.
2. Si c'est le cas, il peut être nécessaire de préciser les moyens d'expression à utiliser dans le modèle logique pour faciliter sa conversion en logiciel.
3. Quand ce n'est pas, la responsabilité de concevoir une solution revient au niveau logique.

Un exemple de point soulevé est le recours à l'héritage dans les formats d'échange. La dérivation des modèles métier en modèle logique des échanges peut fort bien conserver l'héritage. Mais il arrive que le médiaticiel (*middleware*) retenu dans l'architecture cible ne tolère pas l'héritage dans les signatures de services. Dans ce cas, la négociation logique-technique conclura en une limitation applicable à la modélisation logique des échanges.

Un autre exemple concerne la dérivation des automates à états, reçus des modèles métier. Doit-elle se faire au niveau logique ou lors du passage au logiciel ?

Les dispositifs d'agilité sélectionnés dans l'architecture cible ont une influence sur la manière de mener la conception logique.

Pour aller plus loin : voir la documentation sur la « thématique technique ». Référence : PxPRD-61 (non publié).

e. La projection technique

Dans cette approche – tout à fait dans l'esprit du standard MDA⁴⁶ –, développer un logiciel revient à traduire une spécification logique, à l'aide d'un dictionnaire qui n'est autre que le dossier d'architecture technique.

Une partie significative de ce travail peut être automatisée sous la forme de règles de dérivation, passant du modèle logique à un modèle technique, voire au logiciel (par génération).

5.7 L'exploitation du système informatique

La mise en production commence avec le déploiement des composants logiciels et se continue avec leur exécution.

a. L'architecture physique

L'aspect physique est l'aboutissement de la chaîne de transformation. Ses éléments s'obtiennent par une double opération :

- instanciation des types de matériels ainsi que des composants logiciels, décrits dans le modèle logistique ;
- localisation de ces instances dans la géographie du Système Entreprise.

Ceci explique que l'aspect physique dépende des aspects géographique et logistique, dans le cadre de représentation.

b. La dynamique

Le déploiement des composants fait apparaître des phénomènes qu'il faut prendre en compte. Tout particulièrement, quand des composants sont dupliqués, c'est-à-dire instanciés plusieurs fois, des traitements sont ajoutés pour assurer leur synchronisation.

c. La description du déploiement

Pour décrire l'aspect physique, la notation UML propose le bien nommé diagramme de déploiement.

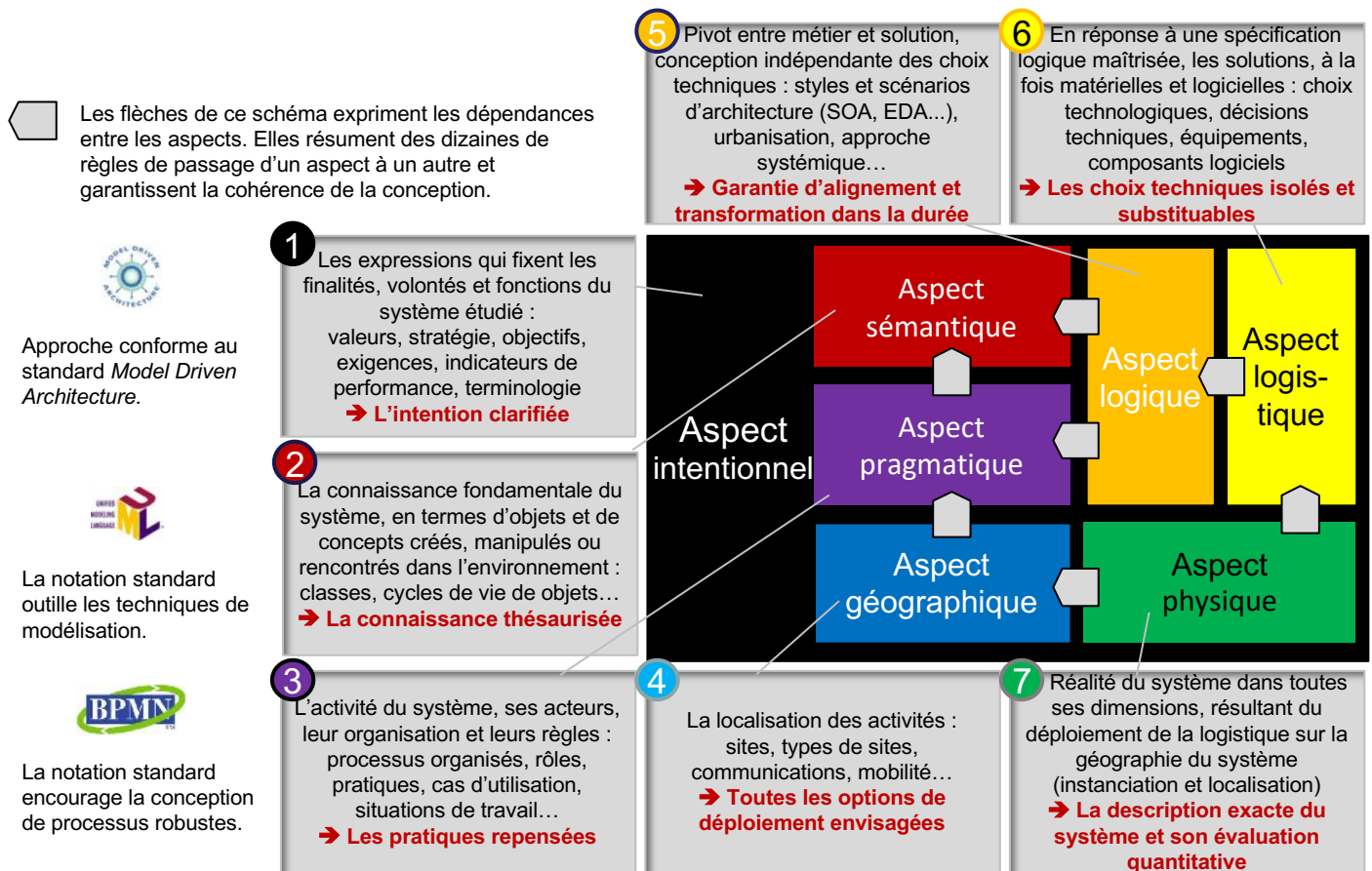
⁴⁶ *Model Driven Architecture*, standard de l'OMG, appuyé sur les profils UML.

6. Annexes

6.1 Résumé du cadre de représentation

La figure ci-dessous présente les aspects inscrits dans la Topologie du Système Entreprise, dans l'ordre de détermination.

Figure 20. La Topologie du Système Entreprise commentée



6.2 Les outils de représentation

Le recours aux standards internationaux de notation répond à l'impératif de rigueur sans lequel tout espoir de maîtrise serait illusoire.

Le choix des standards résulte de décisions pragmatiques, tenant compte :

- des ressources disponibles (notamment : compétences, formations, accompagnement, communautés, bibliographie),
- de l'indépendance par rapport à un éditeur (les modèles passent d'un outil à l'autre, par le truchement des formats d'échange associés aux standards),
- des considérations pratiques (légèreté, installation facile sur les postes de travail...),
- de la question budgétaire.

Sur ce dernier point, les économies proviennent de plusieurs facteurs :

- l'outillage des standards revient bien moins cher que le développement d'une notation propriétaire (d'un facteur 10), puisque ces outils jouissent d'un marché planétaire ;
- il est inutile et présomptueux d'inventer sa propre notation, quand des méthodologues de réputation internationale ont construit, en commun et dans le respect de la tradition, des formalismes éprouvés, répondant aux règles de l'art ;
- privilégier un langage vernaculaire (propriétaire, propre à une entreprise) entraîne un surcoût d'apprentissage et d'ajustement lors de travaux avec des acteurs externes, partenaires ou prestataires.

UML s'impose comme la notation généraliste par excellence, du fait de sa richesse. Parmi les treize types de diagrammes du standard, la plupart susceptibles de plusieurs usages, on est à peu près sûr de trouver l'outil qui conviendra pour une expression rigoureuse. Au standard, il ne manque qu'une chose : le mode d'emploi. Consolons-nous : c'est justement parce que les auteurs d'UML ont renoncé au projet initial de mettre au point une méthode unifiée (le mode d'emploi), que le standard, réduit à la notation, a pu aboutir.

BPMN s'impose, aujourd'hui, comme la notation la plus puissante et la plus élégante pour représenter les processus. Les nouveautés qu'elle introduit permettent de représenter simplement des éléments de la réalité du travail pour lesquels les formalismes antérieurs se montraient impuissants. Les conséquences sont une représentation plus réaliste des processus et un encouragement pour une conception prenant en compte les perturbations. BPMN

Si l'approche du *case management* devait se développer, il faudra envisager d'inclure, dans la boîte à outils, la notation standard CMMN (*Case Management Model & Notation*), également de l'OMG.

D'autres notations peuvent se révéler utiles, en complément des précédentes, par exemple :

- BMM (*Business Motivation Model*), pour l'analyse des objectifs ;
- DMN (*Decision Model & Notation*), pour l'expression graphique des règles métier.

À quoi s'ajoutent des notations moins formelles, comme les cartes conceptuelles ou les diagrammes d'Ishikawa, les organigrammes bien sûr, les matrices, etc.

6.3 Illustration du contenu des aspects

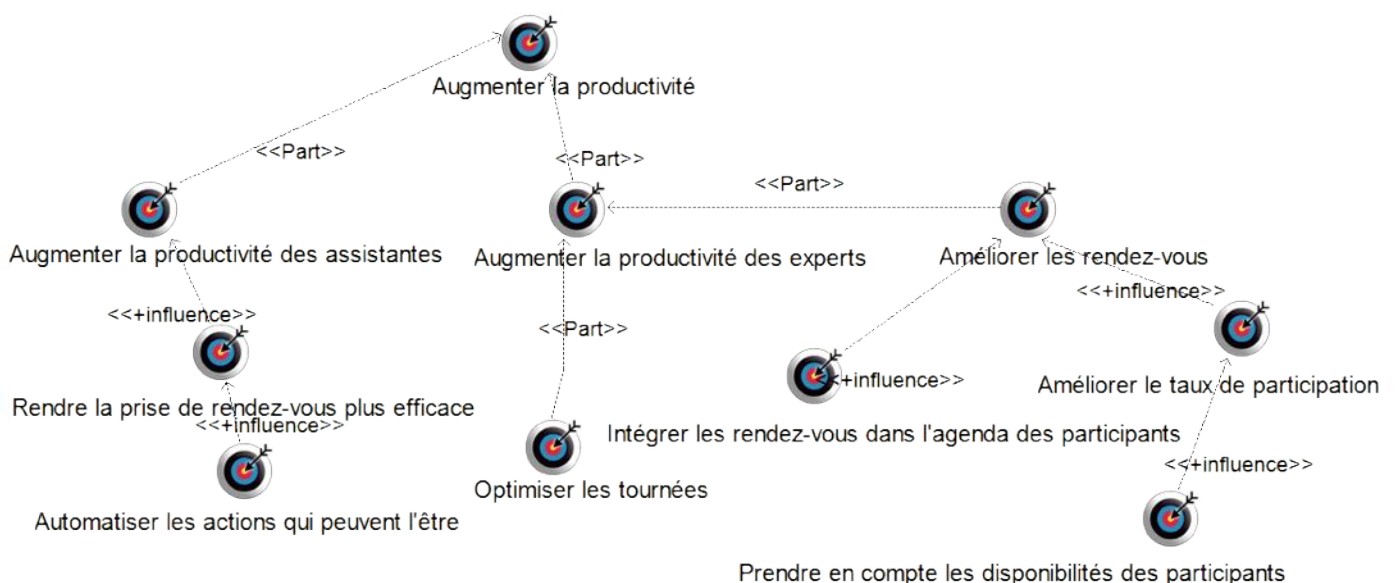
Cette annexe illustre l'approche multi-aspect, en déroulant le sujet de la prise de rendez-vous d'expertise en assurance. Un projet est lancé pour outiller les experts en assurance et leurs assistantes afin de faciliter la planification et le suivi des rendez-vous d'expertise, pris dans le cadre d'une mission d'expertise demandée par un assureur.

Le contexte : un groupe possédant deux filiales d'expertise en assurance (l'une spécialisée dans le dommage, l'autre dans la construction), mais aussi d'autres filiales dans le domaine de l'expertise technique et de la réparation. Chaque filiale dispose de son système informatique, présent au moment de l'acquisition.

a. Aspect intentionnel

L'objectif constitutif du projet peut se formuler comme : « Rendre la prise de rendez-vous plus efficace ». En fait, une rapide analyse intentionnelle permet de raccrocher cet objectif trivial à des objectifs de plus vastes conséquences. La figure suivante est un réseau d'objectifs qui montre l'impact potentiel de la solution – si elle est bien conçue. Notamment, la prise en compte des disponibilités de participants autres que l'expert assurera un meilleur taux de présence, ce qui limitera les contestations et la nécessité de programmer un nouveau rendez-vous. Réduire le taux de contestation des « dires d'expert » a un effet positif sur la satisfaction du client (l'assureur)...

Figure 21. Un arbre d'objectif dans l'aspect intentionnel



Une planification plus intelligente, tenant compte de la proximité entre rendez-vous, des conditions de trafic, permet d'optimiser les tournées des experts, générant des économies substantielles. Ce résultat contribue à augmenter la productivité...

L'analyse intentionnelle dégage les enjeux du projet, et permet souvent de le revaloriser en faisant sentir ses retombées potentielles. Elle joue sur la motivation des participants, et peut même gagner de nouveaux soutiens.

L'aspect intentionnel couvre également la terminologie⁴⁷. Le diagramme terminologique, ci-dessous, quoiqu'informel, montre les retombées de l'exercice d'analyse.

Figure 22. Un diagramme terminologique intuitif, pour l'analyse componentielle de la notion de rendez-vous

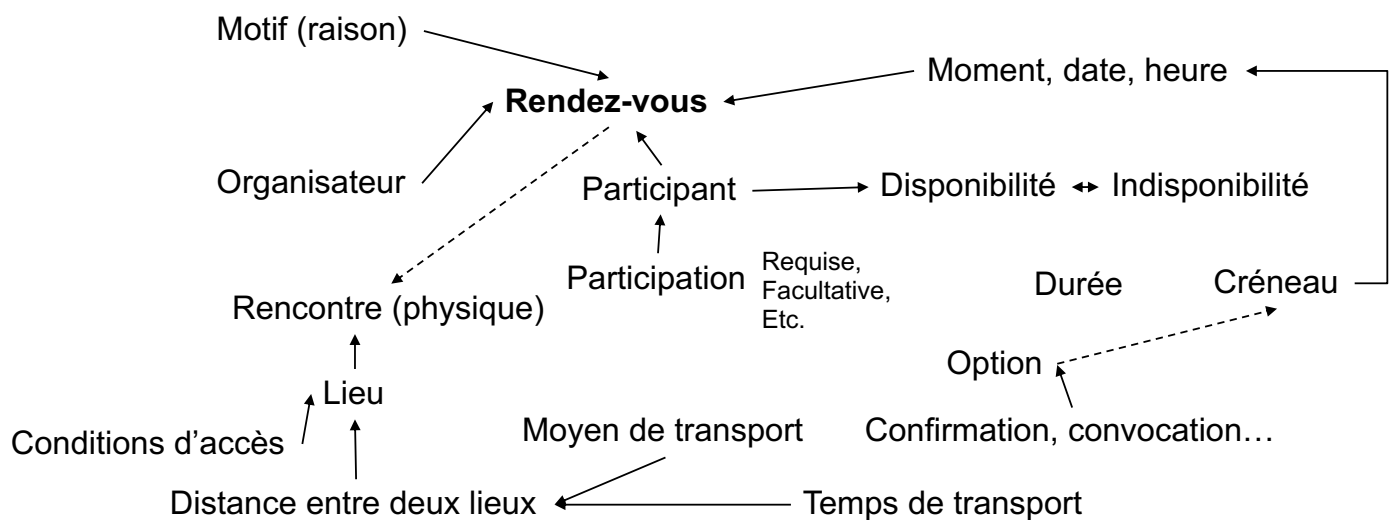
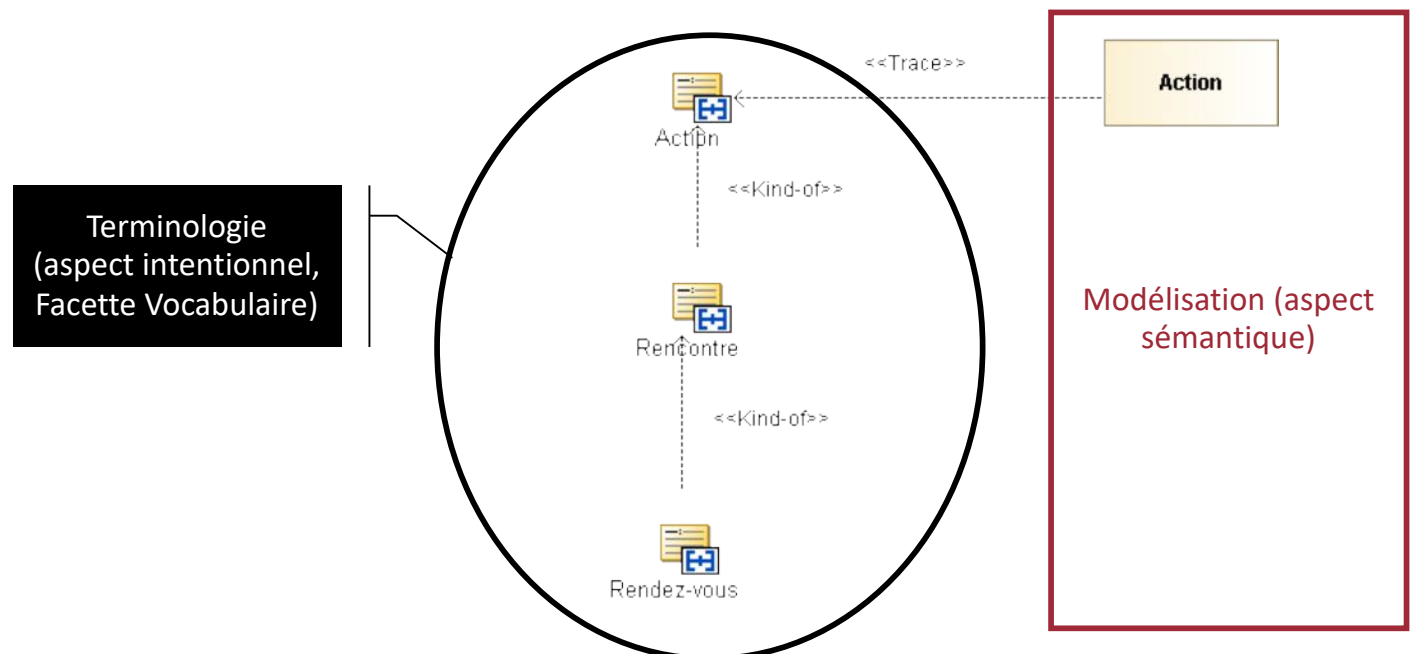


Figure 23. Un diagramme terminologique formalisé, qui illustre la décision de subsumer le rendez-vous sous la notion d'action

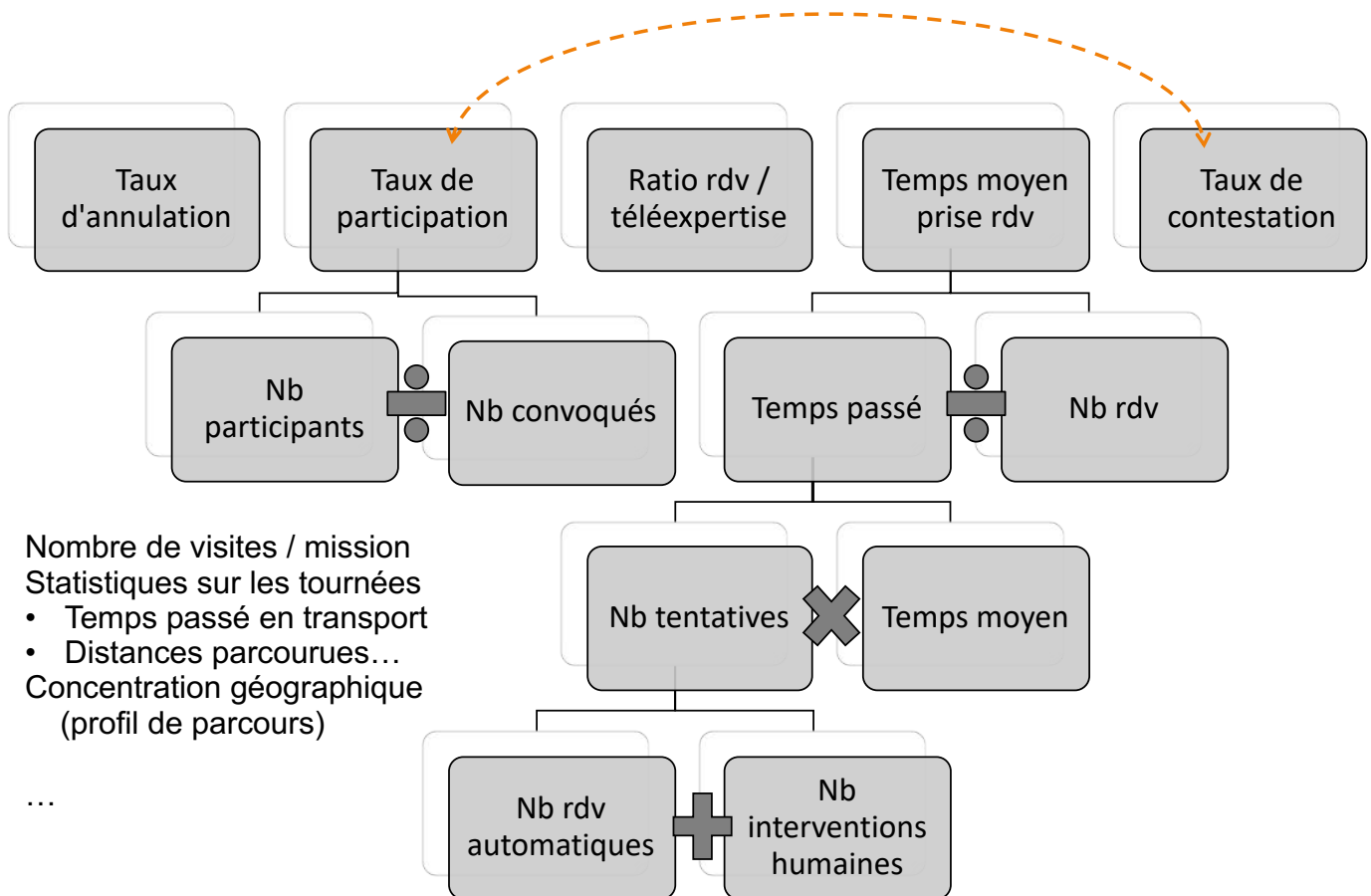


La décision de dégager la notion plus générique d'action et de la placer au centre de l'attention se montre par le lien de traçabilité à partir de la classe sémantique Action. Elle est lourde de conséquences pour le projet ; la contribution de celui-ci au bien commun augmente considérablement. En effet, tout ce qui sera développé autour de la notion d'action

⁴⁷ Les raisons qui conduisent à positionner la terminologie dans cet aspect plutôt que dans l'aspect sémantique sont exposées dans la méthode.

est nécessaire à la solution pour la prise de rendez-vous d'expertise, mais aussi pourra se réemployer dans de très nombreux autres contextes d'utilisation.

Figure 24. Une ébauche pour dégager les indicateurs

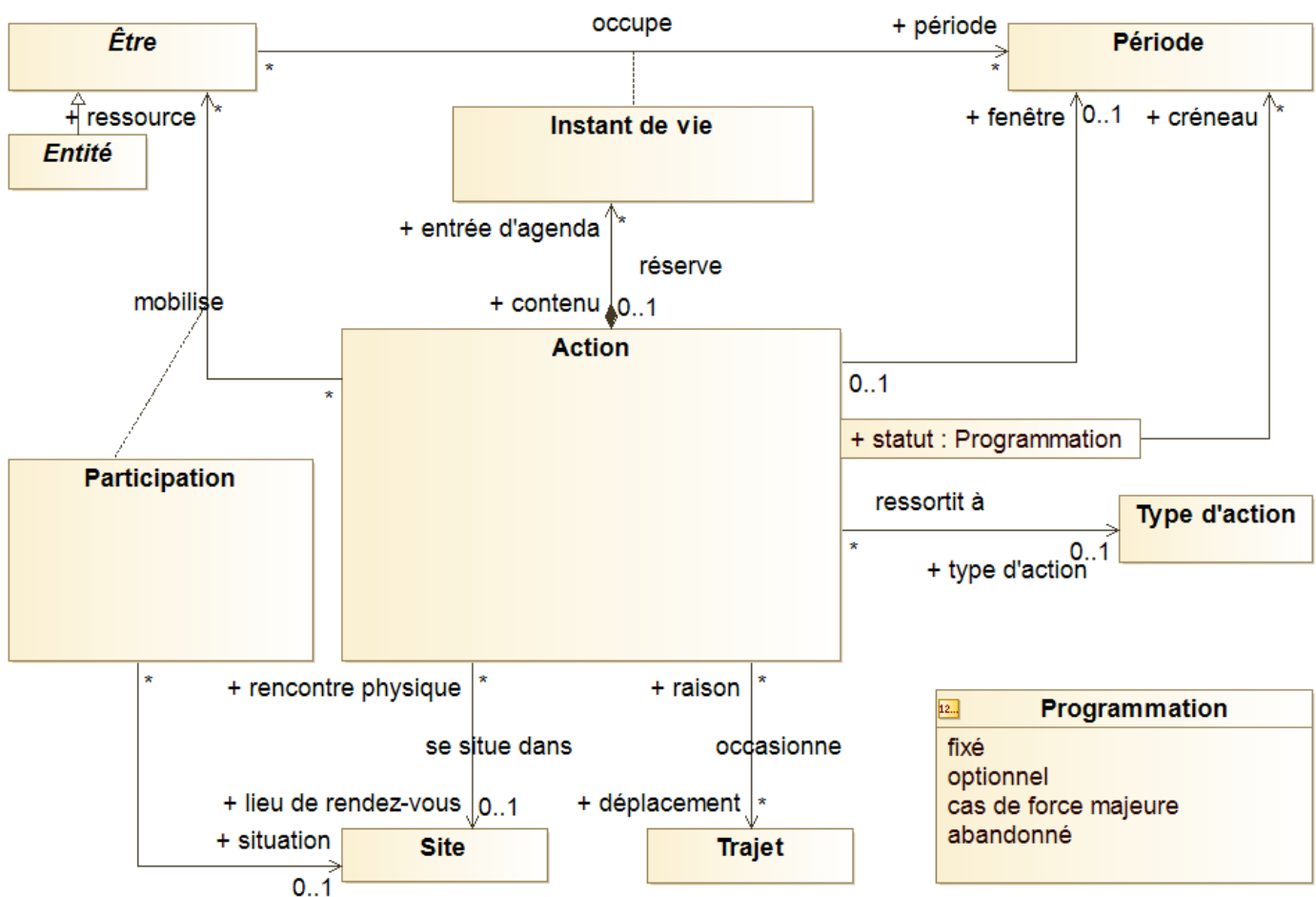


À partir de ce débroussaillage, les indicateurs sont organisés à travers un modèle métrologique. Si ce dernier est disponible en amont du projet, les modèles suivants pourront absorber ces indicateurs, en leur donnant une expression formelle sous la forme de propriétés de classes ou de cas d'utilisation. Ensuite, par dérivation vers le modèle logique, la solution répondra aux attentes des managers en traitant le décisionnel en même temps que l'opérationnel.

b. Aspect sémantique

Le reste de l'illustration se focalise sur la notion plus générale d'action. Un modèle sémantique complet, pour le périmètre d'un projet, contient plusieurs diagrammes comme ceux qui suivent.

Figure 25. Un diagramme de classes pour établir les relations autour de la notion centrale



Cette version de la sémantique est l'aboutissement d'un long cheminement. Pour l'illustrer, voici quelques étapes du raisonnement :

D'abord, l'évidence impose l'association : un Individu participe à une Action.

Ensuite, on découvre que, dans le rendez-vous d'expertise, les participants individuels ne sont pas toujours identifiés, mais la participation de leurs entités est obligatoire. Le modélisateur « remonte » donc l'association « participe », de la classe Individu à sa surclasse « Entité ».

En y réfléchissant, on se dit qu'en plus des entités (individuelles ou collectives), une action peut nécessiter du matériel (appareils de mesure, véhicules, locaux...). Plutôt que d'ajouter une nouvelle association – pour dire à peu près la même chose –, le modélisateur préfère considérer que tout « être » peut se trouver associé à une action. L'association monte donc encore d'un niveau. Le modèle devient plus abstrait, sans doute plus difficile à communiquer, mais il est plus compact et économique. Puisqu'il serait bizarre d'écrire qu'un matériel participe à une action, le nom de l'association se lit désormais dans l'autre sens : une action « mobilise » des ressources. Une ressource dans une action peut appartenir à toutes sortes de catégories.

Le diagramme suivant, établi avec un autre outil, ajoute :

1. le sens de lecture du nom de l'association, indiqué par le triangle noir (à ne pas confondre avec l'orientation de l'association) ;
2. le stéréotype « Concept » défini par-dessus UML et propre à la modélisation sémantique (lui sont associés des caractères graphiques – icône, couleur –, en plus de contraintes syntaxiques) ;
3. des propriétés – attributs et opérations – portées par la classe sémantique.

Figure 26. Un diagramme de classes typé « sémantique »

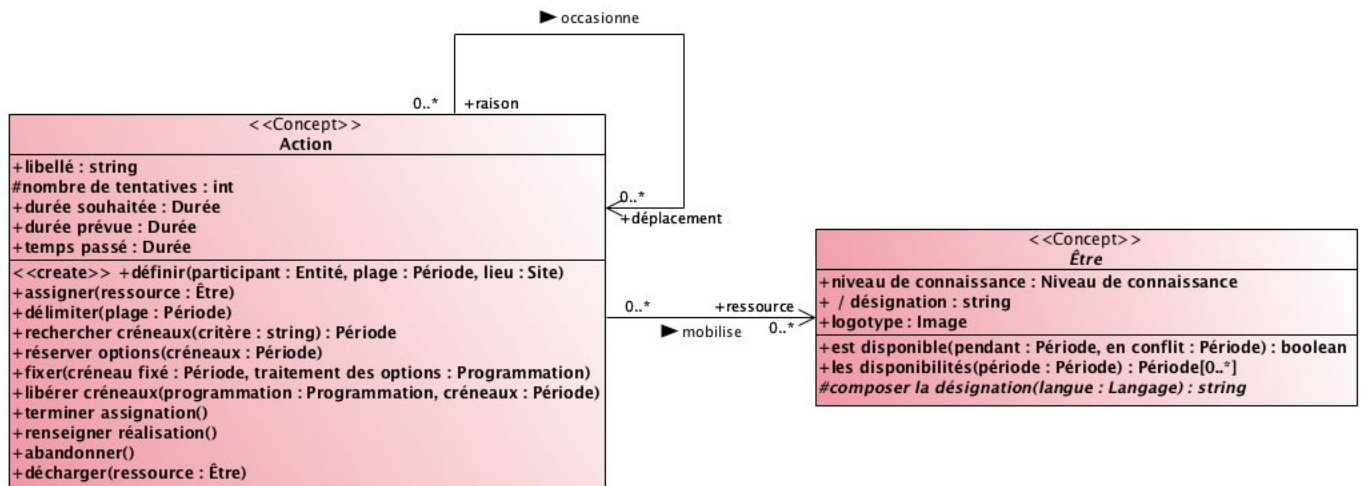
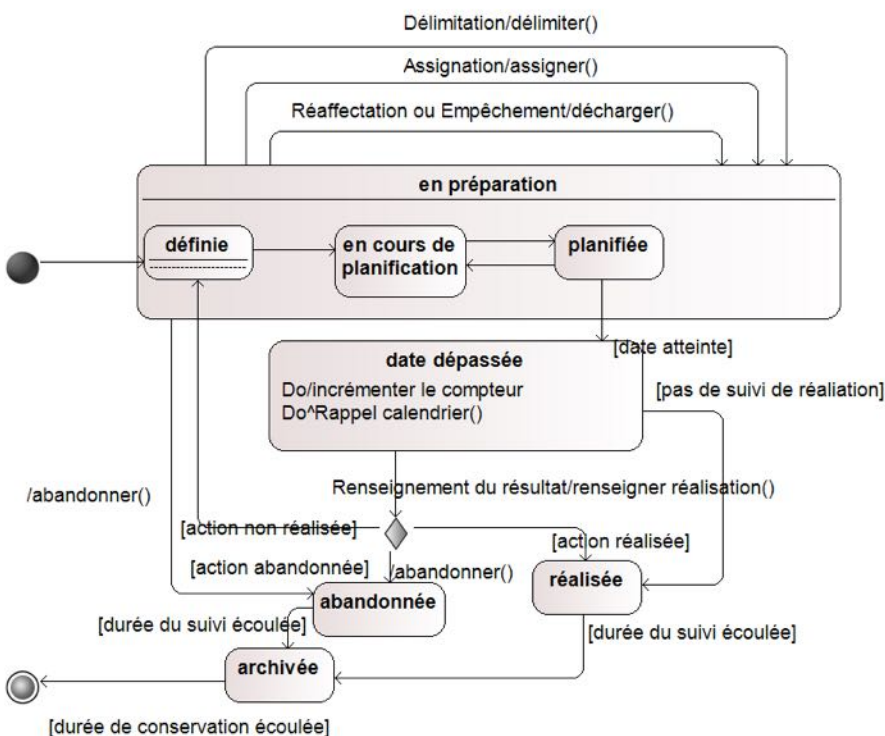


Figure 27. Un diagramme d'états donnant une synthèse du cycle de vie de l'Action

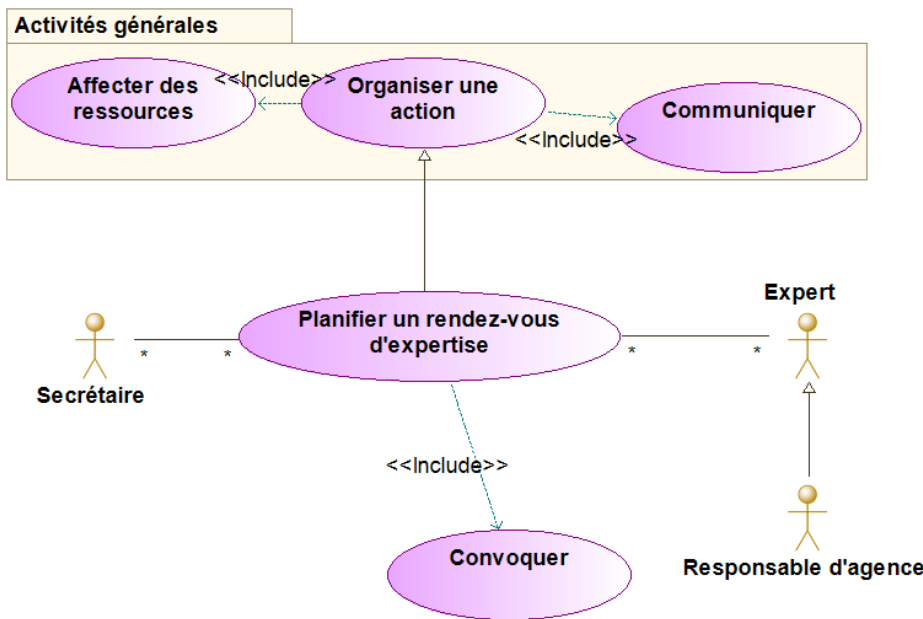


Seuls les éléments de premiers niveaux apparaissent complètement sur ce diagramme. On devine, par exemple, que l'état « définie » possède plus de détail.

c. Aspect pragmatique

L'illustration se limite à la vue de l'utilisation (par opposition à la vue de l'organisation, avec les processus).

Figure 28. Un diagramme de cas d'utilisation

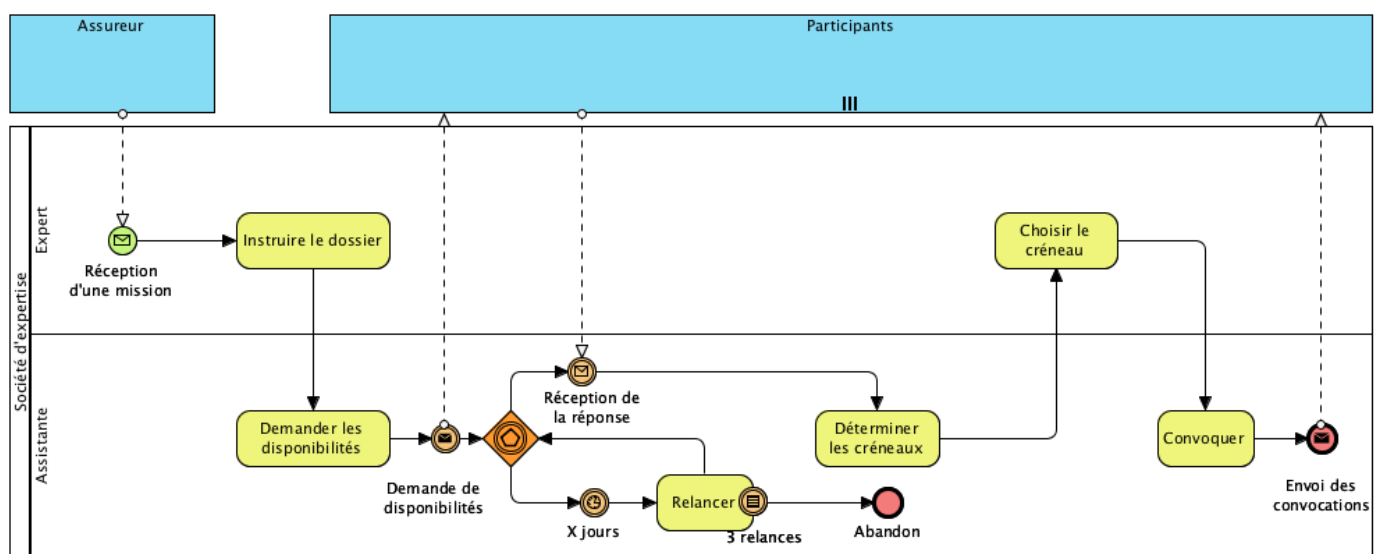


En se servant des trois types de relations qu'UML prévoit entre les cas d'utilisation, il est possible de fournir une description non redondante des activités métier.

À côté des domaines fonctionnels, l'architecture métier introduit un domaine « Activités générales » dans le but d'encourager la mutualisation. C'est le cas ici, avec le cas d'utilisation « Organiser une action ».

Cela n'enlève rien aux possibilités de prendre en charge les exigences spécifiques.

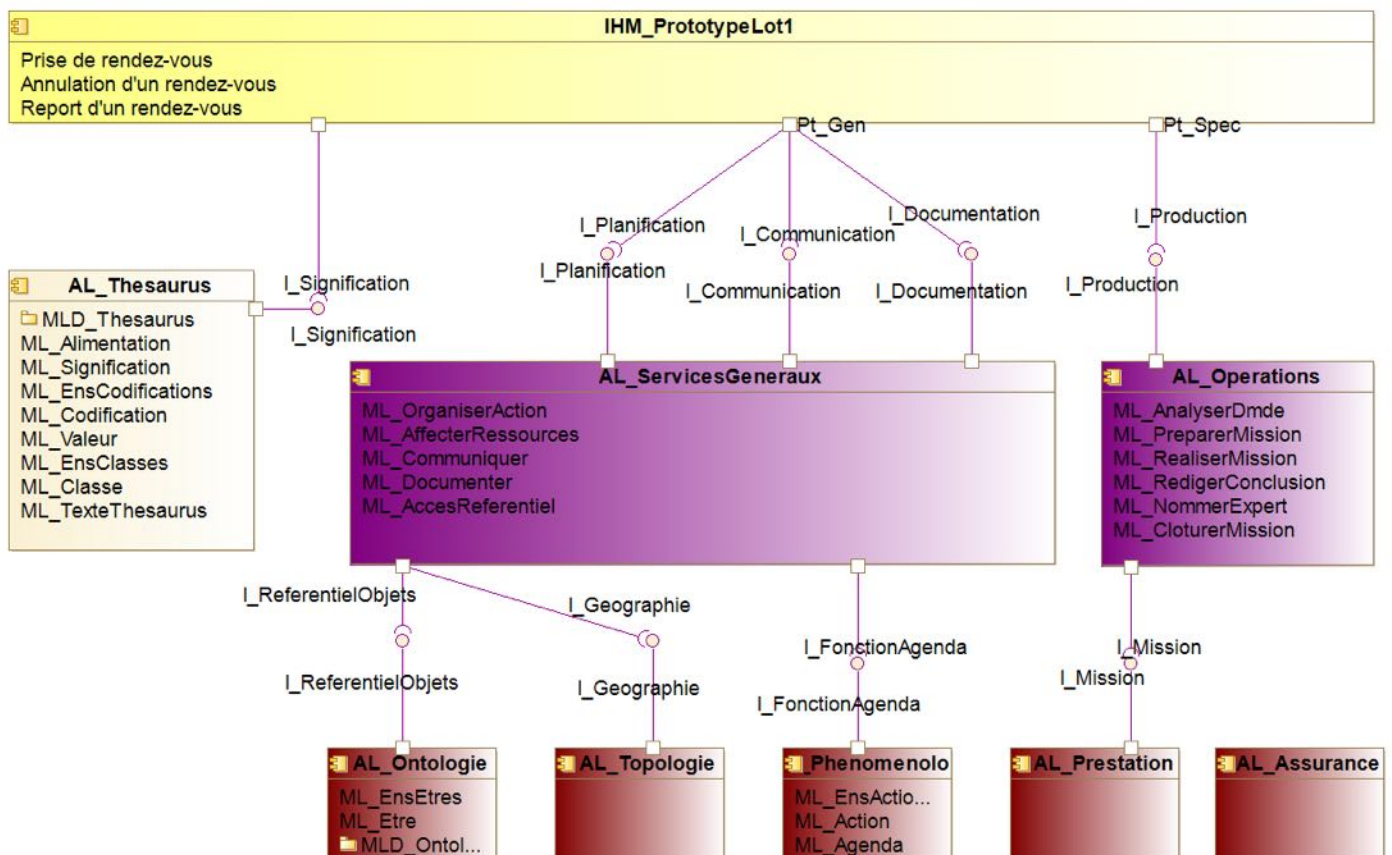
Figure 29. Un diagramme de collaboration, en BPMN, pour décrire le processus de prise de rendez-vous



d. Aspect logique

Pour que le projet exploite, au mieux, les composants préexistants, et pour maximiser les retombées de ses efforts, le sujet est projeté sur l'architecture logique cible. L'architecte logique établit un graphe d'architecture où figurent les composantes de la solution.

Figure 30. Le graphe d'architecture pour le projet de solution « prise de rendez-vous »



Cette figure est un diagramme de composants (UML 2), un des outils de représentation de l'aspect logique. On y voit les constituants logiques (exactement : les « ateliers logiques ») et leurs interfaces. La connaissance précise des interfaces fournies et requises est indispensable à la maîtrise du couplage, donc à la maîtrise du système.

Figure 31. La facette des constituants : aperçu du contenu de l'atelier logique

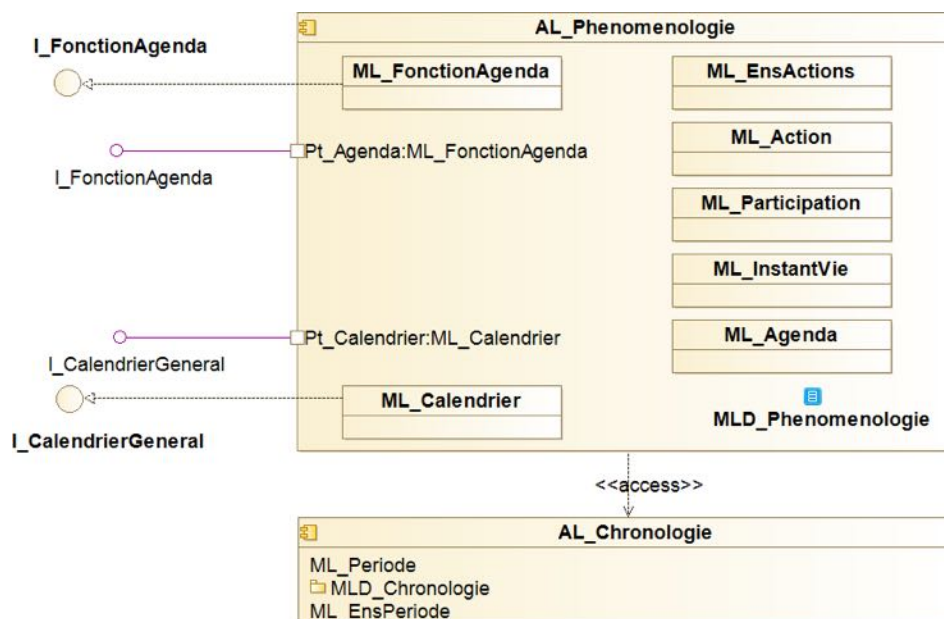
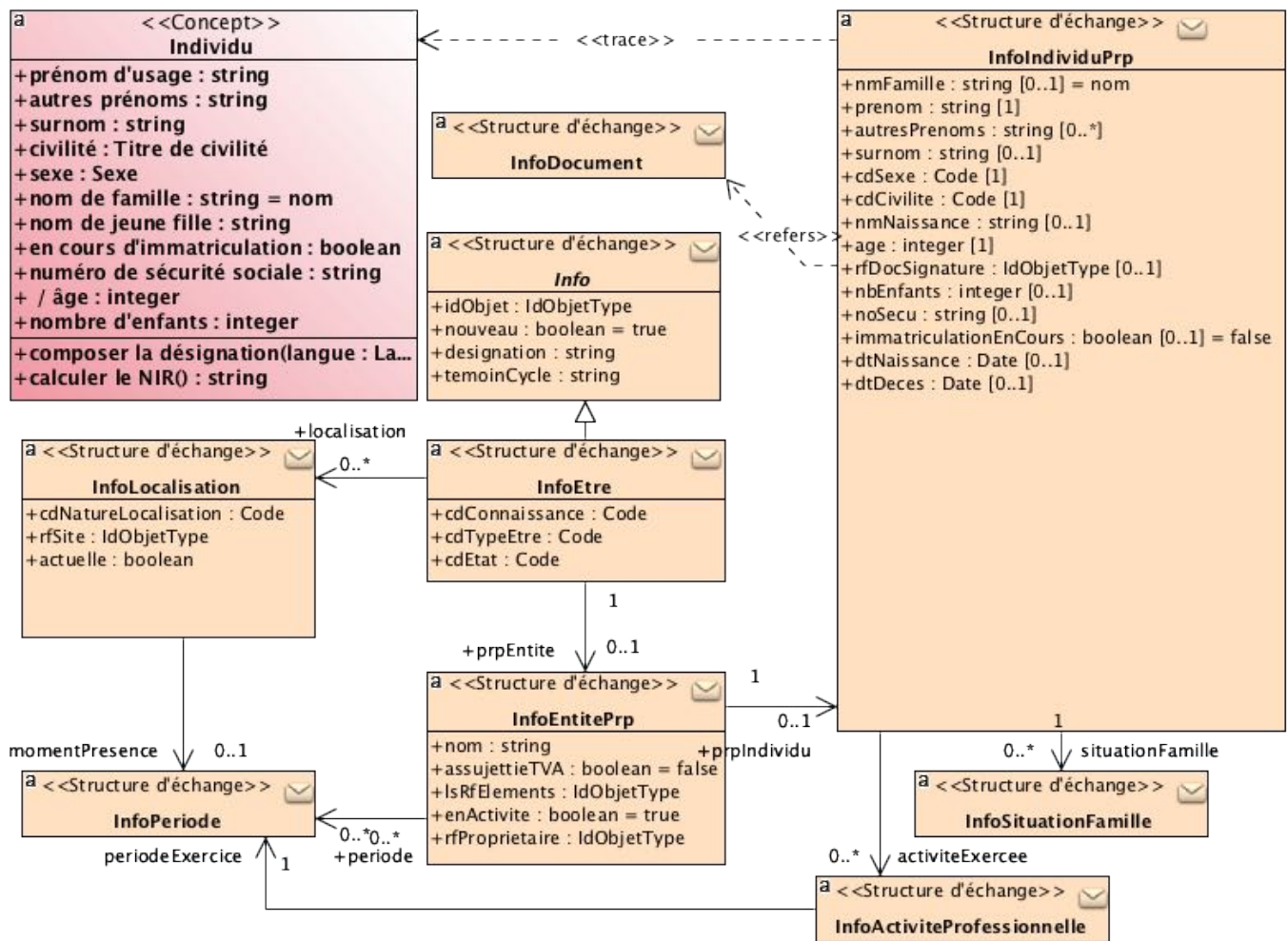


Figure 32. La facette échange : construction de la structure d'échange pour l'information de l'individu



6.4 Sigles utilisés dans le document

Figure 33. Table des sigles

Sigle	Signification	Définition
BPMN	<i>Business Process Model & Notation</i>	Formalisme pour la représentation des activités, standard de l'OMG
CMMN	<i>Case Management Model & Notation</i>	Formalisme permettant d'aborder les activités par le biais des cycles de vie des dossiers, standard de l'OMG
DAE	Dossier d'architecture de l'entreprise	Ensemble des décisions d'architecture sur tous les aspects du Système Entreprise définissant la cible à atteindre
DAG	Dossier d'architecture générale	
DAP	Dossier d'architecture projet	Consignes d'architecture qui permettent d'inscrire le projet dans la trajectoire de transformation du système
MDA	<i>Model Driven Architecture</i>	Standard de l'OMG réactivant les bonnes pratiques du génie logiciel
OMG	<i>Object Management Group</i>	Organisme de standardisation qui s'est fait connaître avec CORBA et UML, et qui produit, depuis quelques années, des standards sur les aspects amont
PIA	<i>Privacy Impact Assessment</i>	Document garantissant le respect de la réglementation en matière de protection des données personnelles
RDE	Référentiel de description de l'entreprise	Voir la définition p. 19
SE	Système Entreprise	« L'entreprise même qui se perçoit comme un système » ⁴⁸
SOA	<i>Service oriented architecture</i>	Style d'architecture informatique, fondé sur la métaphore client-fournisseur ⁴⁹
TSE	Topologie du Système Entreprise	Le cadre de représentation proposé par la méthode Praxeme
UML	<i>Unified Modeling Language</i>	Formalisme généraliste, offrant de nombreux outils pour modéliser le métier et l'informatique (OMG)

⁴⁸ Expression de la méthode Praxeme, revendiquant une approche rationnelle de l'entreprise.

⁴⁹ Des expressions plus récentes de ce style sont : les micro-services, les API.

6.5 Récapitulatif des principes d'architecture

Figure 34. Table récapitulative des principes

Aspect sur lequel le principe s'applique	Désignation du principe	Formulation du principe		Conséquences
Tous les aspects	Principe d'économie	On ne dit pas, on ne crée pas, on ne fait pas... deux fois la même chose.		Non redondance
	Principe d'encapsulation	Une chose peut être appréhendée de l'extérieur seulement, en ignorant sa composition interne		Masquage et protection des ressources et des détails Contrepartie : interfaces
Aspect sémantique	Principe d'abstraction	Les objets et les concepts doivent être modélisés tels qu'ils sont, abstraction faite des contingences organisationnelles et techniques.		Importance de l'approche sémantique Généricité
	Principe de coopération	Un comportement (une fonction) d'un système résulte de la coopération entre les objets qui le composent.		Les comportements d'ensemble s'obtiennent à partir des comportements élémentaires.
Aspect pragmatique	Principe de rétroaction	Il est nécessaire de mesurer les comportements du système et ses effets sur son environnement.		Conception des processus Cycle de vie des objets
Aspect logique	Contraintes topologiques	Règles structurelles applicables à l'architecture logique	Stratification, polarisation de la communication, élimination des relations latérales, prohibition des relations mutuelles	
	Principe de modularité	La maîtrise d'un système artificiel repose sur sa construction à base d'éléments non redondants, le plus autonomes possible et faiblement couplés.		Réduction du couplage dans le système
Aspect logistique (technique, logiciel, matériel)	Principe d'homogénéisation	L'architecture encourage l'adoption d'un petit nombre de solutions techniques, idéalement une seule solution pour un besoin donné.		Réduction de la complexité technique Économie dans l'administration des compétences

Table des illustrations

Figure 1. Le schéma Pro ³ : les chapitres de la méthodologie	5
Figure 2. Les chapitres de la méthodologie	5
Figure 3. La valeur ajoutée des disciplines d'architecture.....	8
Figure 4. La Topologie du Système Entreprise	10
Figure 5. La définition des aspects	10
Figure 6. Les responsabilités et les activités par aspect, au niveau architecture	15
Figure 7. Le cadran aidant à élaborer la stratégie de transformation SOA.....	20
Figure 8. Cible et trajectoire	23
Figure 9. L'enchaînement des livrables.....	24
Figure 10. Les activités d'architecture.....	24
Figure 11. Quelques éléments d'analyse entrant dans l'élaboration architecturale.....	25
Figure 12. Le principe de la « carotte »	26
Figure 13. Le carottage : les responsabilités de l'architecture.....	27
Figure 14. La trajectoire : projet après projet, le système se remplit.....	27
Figure 15. Les formulations au niveau de l'entreprise	33
Figure 16. Les éléments de vision, aspect par aspect	33
Figure 17. Le canon de l'architecture	34
Figure 18. La justification de la stratification.....	42
Figure 19. Les actions sur l'aspect logique	45
Figure 20. La Topologie du Système Entreprise commentée.....	48
Figure 21. Un arbre d'objectif dans l'aspect intentionnel	49
Figure 22. Un diagramme terminologique intuitif, pour l'analyse componentielle de la notion de rendez-vous	50
Figure 23. Un diagramme terminologique formalisé, qui illustre la décision de subsumer le rendez-vous sous la notion d'action	50
Figure 24. Une ébauche pour dégager les indicateurs	51
Figure 25. Un diagramme de classes pour établir les relations autour de la notion centrale.....	52
Figure 26. Un diagramme de classes typé « sémantique »	53
Figure 27. Un diagramme d'états donnant une synthèse du cycle de vie de l'Action.....	53
Figure 28. Un diagramme de cas d'utilisation.....	54
Figure 29. Un diagramme de collaboration, en BPMN, pour décrire le processus de prise de rendez-vous	54
Figure 30. Le graphe d'architecture pour le projet de solution « prise de rendez-vous »	55
Figure 31. La facette des constituants : aperçu du contenu de l'atelier logique	55
Figure 32. La facette échange : construction de la structure d'échange pour l'information de l'individu.....	56
Figure 33. Table des sigles	57
Figure 34. Table récapitulative des principes	58

Index

6

6 Sigma · 39

A

agilité · 7, 20, 33, 39, 47
API · 14, 44
architecture · 34
Architecture d'entreprise · 7
architecture des données · 44
architecture logique · 41
architecture métier · 37
architecture technique · 45
Aspect · 10

B

big data · 37
BMM · 49
BPMN · 49

C

Cadre de représentation · 9
canon de l'architecture · 41
case management · 49
CMMN · 49
comité d'architecture · 21

D

DAP · 28
data science · 37
dictionnaire · 36
DMN · 49
domaine d'activité · 39
domaine d'objets · 38
dossier d'architecture d'entreprise · 18
dossier d'architecture projet · 28

E

entreprise · 32

I

indicateurs · 36

L

lean management · 35, 39

M

machine learning · 37
MDA · 47
MDM · 37
Méthode · 31
Methodologie · 31
métrologie · 36
mission · 33

N

négociation logique-technique · 46
niveau d'agrégation · 42
notation · 48

P

polarisation de la communication · 42
pondération de l'effort · 16
précepte · 32
prescription · 31
principe · 32
principe d'abstraction · 38
principe d'économie · 35
principe d'encapsulation · 36
principe d'homogénéisation · 46
principe de coopération · 38
principe de modularité · 43
principe de rétroaction · 40
Pro³ · 4
prohibition des relations mutuelles · 43

Q

qualité totale · 39

R

redondance · 35
Référentiel · 19
Référentiel de description de l'entreprise · 19
revue d'architecture du projet · 28

S

SOA · 37, 44
stratification · 41
style d'architecture · 1, 43

T

terminologie · 36
Topologie du Système Entreprise · 9, 48

U

UML · 38, 40, 49

V

vision · 33
vision d'architecture de l'entreprise · 18
Vue · 10