

Approche de l'aspect sémantique

Sujet **Dimension « Produit »**

Objet du Guide Définir l'aspect sémantique du Système Entreprise et décrire son contenu.

Le modèle sémantique décrit formellement la connaissance du métier. Il joue un rôle clef dans la transformation de l'entreprise

Mots clefs aspect sémantique, métier, connaissance, modélisation, Produit, UML

Référence **PxPRD-20** *État* En cours de relecture

Version 1.0.0 *Date* 19 août 2013

Auteurs, contributeurs Dominique VAUQUIER

Relecteurs Thierry BIARD

Sommaire

1. INTRODUCTION.....	3
1.1 Définition de l'aspect sémantique	3
1.2 Positionnement de l'aspect sémantique.....	3
1.3 Enjeux de l'approche sémantique.....	4
1.4 Objet et contenu de ce guide	5
2. CONTENU DE L'ASPECT SÉMANTIQUE.....	5
2.1 Fondamentaux du métier.....	5
2.2 Catégories de représentation	7
2.3 Méta-modèle pour l'aspect sémantique.....	10
2.4 Loi interne de l'aspect sémantique.....	12
2.5 Détermination externe de l'aspect sémantique.....	14
3. DESCRIPTION DE L'ASPECT SÉMANTIQUE	15
3.1 Choix de la notation	15
3.2 Correspondance entre catégories de représentation et types d'éléments.....	16
3.3 Modèles sémantiques	18
3.4 Architecture de l'aspect sémantique.....	21
3.5 Qualité de la modélisation sémantique.....	21
4. UTILISATION DES MODÈLES SÉMANTIQUES.....	26
4.1 Analyse et conception de l'aspect sémantique	26
4.2 Communication à l'aide du modèle sémantique	27
4.3 Dérivation du modèle sémantique.....	28
4.4 Évolution du modèle sémantique	28
Table des figures.....	30
Index.....	31

Rappels méthodologiques

Le corpus méthodologique de Praxeme est constitué de :

- Guides, qui fournissent les fondamentaux d'un sujet ou d'un domaine ;
- Procédés, définis comme des « façons de faire, modes opératoires pour exécuter une tâche »¹ ;
- Processus, qui décrivent des enchaînements d'activités et les dispositions d'organisation qui les accompagnent.

En dehors de la méthode, le fonds public Praxeme contient des modèles et des matériaux pédagogiques.

Protection du document

L'initiative pour une méthode publique repose sur le bénévolat et la mutualisation des investissements entre ses contributeurs. Elle vise à élaborer et à diffuser une méthode ouverte et libre de droits.

Sa dynamique n'est possible que si cet esprit est maintenu à travers les utilisations des documents qu'elle met à la disposition du public. C'est pourquoi les documents sont protégés par une licence « *creative commons* »² qui autorise l'usage et la réutilisation de tout ou partie d'un document du fonds Praxeme sous seule condition que l'origine en soit citée. Les éventuels documents dérivés, qui reprennent du contenu de Praxeme, doivent s'appliquer à eux-mêmes les mêmes conditions, faire référence à la « *creative commons* » et porter les symboles idoines :



Actualisation de ce document

Pour obtenir la dernière version de ce document, se rendre sur le wiki du *Praxeme Institute*, à la page : <http://wiki.praxeme.org/index.php?n=Modus.PRD20Semantic>.

L'historique du document

Indice	Date	Rédacteur	Contenu
0.1.0	30/04/2013	DVAU	Première rédaction
0.2.0	31/05/2013	DVAU	Prise en compte des retours de Thierry BIARD
1.0.0	19/08/2013		Version actuelle du document

¹ Cf. rubrique Thesaurus sur le site du *Praxeme Institute* : <http://wiki.praxeme.org/index.php?n=Thesaurus.Procedure>.

² Voir la philosophie et le détail des licences sur : <http://creativecommons.org/>.



Pour suivre l'actualité de la méthode publique

- Mailing list
- Groupe LinkedIn
- Twitter
- le wiki

Pour participer aux travaux du Praxeme Institute

- Adhésion au *Praxeme Institute*

<http://wiki.praxeme.org/index.php?n=Chorus.Join>

1. Introduction

1.1 Définition de l'aspect sémantique

Nous percevons l'entreprise comme un système complexe. Un tel système ne peut être appréhendé qu'à travers plusieurs aspects, à la fois distincts et soigneusement articulés. La Topologie du Système Entreprise est la grille de lecture que Praxeme propose pour appréhender la réalité de l'entreprise. Elle recense et ordonne les aspects de l'entreprise³.

L'aspect sémantique isole la connaissance des fondamentaux du métier.

Par « fondamentaux du métier », nous entendons la connaissance essentielle qui permet à l'entreprise d'agir dans son environnement, connaissance débarrassée de toute référence à l'organisation et aux moyens mis en œuvre.

Le contenu de cette connaissance est donc tourné vers l'extérieur : il couvre l'environnement du système et les interactions entre le système et son environnement. Cette précision fournit un critère de délimitation auquel la modélisation sémantique aura recours.

La connaissance essentielle s'exprime à travers des concepts tels que : produit, personne, objet matériel, cible, contrat, événement... Ces notions sont indépendantes du mode interne d'organisation et des choix d'équipement. Elles façonnent la perception que l'entreprise a de son environnement ainsi que les interactions qu'elle cherche à développer (sa « proposition de valeur »).

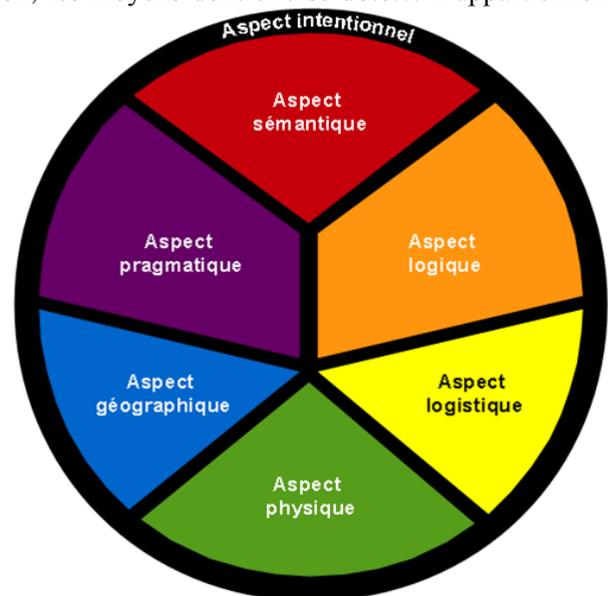
Par opposition, les processus de l'entreprise, son organisation, les moyens dont elle se dote... n'appartiennent pas à l'aspect sémantique. La qualité du modèle sémantique dépend, en partie, du fait que ces éléments en ont été expulsés.

L'aspect sémantique fait l'objet d'un ou plusieurs modèles sémantiques.

Un modèle sémantique exprime la connaissance du métier, indépendamment de la façon de mener l'activité.

Un tel modèle dit l'essentiel du métier, le minimum sur lequel il faut s'entendre pour comprendre le métier de l'entreprise et son comportement nécessaire dans son environnement.

Figure PxPRD-20_1. La Topologie du Système Entreprise



1.2 Positionnement de l'aspect sémantique

La définition et le contenu d'un aspect n'apparaissent que dans leur situation au sein de la grille de lecture appliquée au Système Entreprise. Cette position détermine non seulement les grandes lignes de l'analyse et de la conception d'un aspect, mais jusqu'aux décisions prises dans le détail de la modélisation.

a. En amont : l'aspect intentionnel

Dans l'ordre de détermination, l'aspect sémantique vient en second dans la Topologie du Système Entreprise. Il se réfère à l'aspect intentionnel⁴ où se trouvent :

- les valeurs de l'entreprise, auxquelles le modèle sémantique doit se conformer ;
- les objectifs de l'entreprise et les exigences, auxquels l'aspect sémantique contribue en partie ;

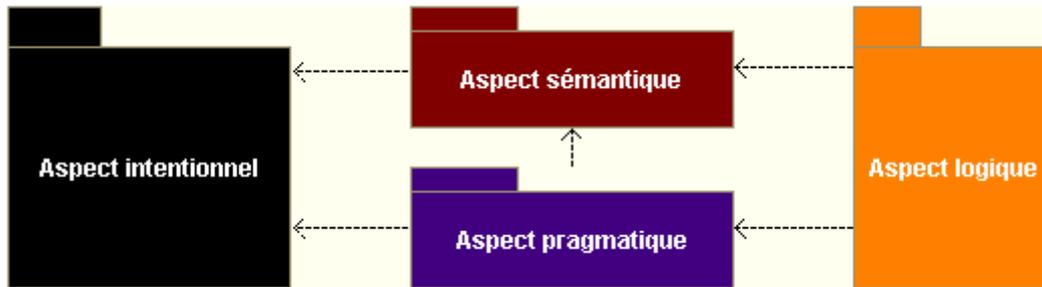
³ Voir le guide « La Topologie du Système Entreprise », réf. PxPRD-01.

⁴ Voir le guide « Approche de l'aspect intentionnel », réf. PxPRD-10.

- les métriques, dont certaines se projettent dans le modèle sémantique ;
- le vocabulaire, qui fournit une partie des définitions pour les éléments du modèle sémantique.

Ainsi, l'aspect intentionnel est une des sources de la modélisation sémantique. Cette situation débouche sur le procédé par lequel débute la modélisation sémantique : « Identifier et classer les objets et concepts »⁵.

Figure PxPRD-20_2. Le voisinage de l'aspect sémantique



b. En aval : l'aspect pragmatique

L'aspect sémantique est « au-dessus » de l'aspect pragmatique, à un niveau d'abstraction supérieur. Ceci signifie que nous pouvons décrire une partie du métier et de la réalité de l'entreprise, abstraction faite de son organisation et de son activité. Cette organisation et les processus métier, au contraire, peuvent être décrits en référence à l'aspect sémantique, plus fondamental. Sur la base de cette caractéristique, Praxeme propose un procédé de conception innovante de processus⁶.

c. En aval : l'aspect logique

La Topologie du Système Entreprise intercale un aspect intermédiaire, l'aspect logique, entre le métier et ses moyens logistiques. L'aspect sémantique est ainsi en contact avec l'aspect logique. Il en résulte des règles de dérivation qui orientent la conception logique. Par exemple, le modèle sémantique est le point de départ pour l'identification et la conception détaillée des services au cœur du système informatique⁷.

1.3 Enjeux de l'approche sémantique

De par sa position dans le cadre de référence comme par l'effort d'abstraction qu'il requiert, l'aspect sémantique joue un rôle déterminant dans la compréhension et la transformation de l'entreprise.

À rebours d'une approche de l'entreprise par ses activités, la modélisation sémantique recherche l'essentiel, ce qu'il faut absolument savoir pour assurer le fonctionnement de l'entreprise, quels que soient ses choix d'organisation ou d'équipement.

Les retombées de la modélisation sémantique vont de la capitalisation du savoir à la transformation de l'entreprise.

a. Faciliter la compréhension du métier

L'alimentation du référentiel sémantique permet de capitaliser la connaissance sur le domaine. En cela, c'est un instrument majeur pour préserver le patrimoine intellectuel de l'entreprise. Il peut aussi servir en tant qu'instrument de formation. Il fournit le point de départ pour le *knowledge management*.

b. Simplifier le métier

L'effort d'abstraction permet de retrouver l'essentiel, de s'affranchir de la diversité des pratiques et de dégager le champ pour entamer une démarche de simplification.

⁵ Voir la fiche de procédé PxPCD-22.

⁶ Voir la fiche de procédé « Innover avec le processus », PxPCD-33.

⁷ Ces règles de passage ou règles de dérivation sont exposées dans les fiches de l'aspect logiques (PxPCD-5#). Voir aussi le chapitre 4 du présent document, paragraphe « Dérivation », p. 26.

La simplicité de cette description libère l'imagination et permet au concepteur, ensuite, d'élargir sa palette de choix quant à l'organisation, à la logistique et aux technologies.

c. Revisiter le métier

L'aspect sémantique est aussi le terrain pour une réflexion radicale sur le métier. Il peut absorber une partie des orientations stratégiques, précisément celles qui conduisent à redéfinir le métier et son contenu. En effet, le modèle sémantique se concentrant sur l'essentiel, il est un support pour l'innovation conceptuelle⁸.

d. Partager et unifier la connaissance

Renforcé par l'approche orientée objet que Praxeme préconise, l'effort de modélisation pousse à la généralité du modèle sémantique. Puisque ce modèle s'affranchit des contingences internes à l'entreprise, il a vocation à dire l'universel. Tandis que les façons de travailler diffèrent toujours d'une entreprise à l'autre, les notions du métier et les représentations de la réalité, en revanche, pourront être plus facilement partagées. Un modèle sémantique, suffisamment stable et générique, pourra être partagé entre plusieurs organisations. Il normalise la terminologie et formalise les fondamentaux du métier dans lesquels des partenaires pourront se reconnaître.

Dès lors, le modèle sémantique forme une base essentielle pour appuyer un réseau ou une fédération d'entreprises. Cet enjeu prend tout son relief dans les relations de partenariats, dans les fusions-acquisitions, mais aussi dans la cohabitation de plusieurs compagnies ou directions à l'intérieur d'un groupe ou d'une administration.

1.4 Objet et contenu de ce guide

Ce document décrit l'aspect sémantique, son contenu, ses règles ainsi que la façon de le représenter. Comme guide de la dimension « Produit », il ne s'occupe que de la substance de l'aspect, pas de la façon de l'aborder. Il introduit les procédés, décrits par ailleurs.

L'aspect est d'abord approché en tant que tel : le chapitre « Contenu de l'aspect sémantique » analyse sa substance et fixe les catégories sous lesquelles cet aspect nous apparaît.

Le chapitre « Description de l'aspect sémantique » introduit les techniques de représentation adaptées à cet aspect.

Enfin, le dernier chapitre recense les utilisations des modèles sémantiques.

2. Contenu de l'aspect sémantique

Toute approche du réel présuppose une théorie de la connaissance. Une telle théorie nous fournit les outils intellectuels, les concepts opératoires qui façonnent et notre perception et notre connaissance, les coulent dans des formes particulières – les « in-forment ». Le plus souvent, cette théorie de la connaissance est largement inconsciente, portée par la langue et enracinée dans la métaphysique qui sous-tend la culture. Le modélisateur gagne à élucider cette théorie et à objectiver ces outils. Bien des questions délicates trouvent des solutions plus faciles ou parfois se dissolvent d'elles-mêmes, quand on dégage ces mécanismes de la connaissance. C'est l'objet de ce chapitre.

2.1 Fondamentaux du métier

a. Définition et délimitation

Le terme « fondamentaux » reçoit, ici, une acception très précise qui se perçoit par opposition à ce qui en est exclu : l'organisation, les activités des collaborateurs de l'entreprise, les solutions et outils dont ils disposent. Le critère pour décider qu'un élément de connaissance peut être considéré comme « fondamental » est : change-t-on le métier si on change cet élément ? « Métier » dénote, ici, le métier de l'entreprise, sa production, sa proposition de valeur.

Changer un processus « métier », modifier l'organigramme, refondre le système informatique... ne changent pas, fondamentalement, le « métier » de l'entreprise. Ces actions aident l'entreprise à mieux faire son métier.

⁸ Un exemple est donné plus loin, à propos de l'orientation client (p. 25).

Changer significativement un modèle sémantique, au contraire, conduit à modifier la définition du métier, en s'intéressant à d'autres éléments de la réalité environnante ou en faisant évoluer le catalogue ou la qualité de ce que l'entreprise propose à l'extérieur.

Pour le modélisateur, la frontière doit être bien claire entre l'aspect sémantique (conceptuel) et l'aspect pragmatique (organisationnel) ou, si l'on veut, entre la sphère des « Objets Métier » et celle des « Activités Métier ». Il en va de la qualité de la modélisation et du niveau des bénéfices attendus.

b. Regard porté sur l'aspect sémantique

L'aspect sémantique se définit en termes de connaissances. C'est bien ce que nous cherchons à atteindre, à isoler et à préserver, comme les fondations sur lesquelles repose l'édifice de l'entreprise. La question est : connaissance de quoi ? Les connaissances sont dans l'esprit humain... où elles cohabitent avec toutes sortes d'autres choses que nous ne retiendrons pas dans nos modèles sémantiques.

Une échappatoire consisterait à dire que nous cherchons d'abord à connaître les objets du réel, les objets réels. Dans beaucoup de cas, ce précepte nous aide. Par exemple, quand nous modélisons des systèmes physiques ou socio-techniques (systèmes de transport, systèmes d'armement, production énergétique...), les objets premiers s'imposent à nous, avec la force de l'évidence. Cependant, même dans ces cas, notre connaissance se construit à base de concepts. Il y a, d'une part, les concepts comme ensembles d'objets et qui permettent de les regrouper et de les classer ; il y a, d'autre part, des concepts dérivés ou abstraits qui décrivent bien le réel mais que nous ne pouvons plus associer à des objets physiques (par exemple, une chronique de production). De plus, dans certains secteurs d'activité, le quotidien du métier n'a plus affaire à des objets physiques mais à des abstractions, résultant d'un processus de représentation et de convention : les contrats, les comptes, les garanties, les droits...

Néanmoins, l'usage est de parler d'objets dans tous ces cas. Les techniques de représentation présentées ci-dessous respectent cet usage et même le prennent au pied de la lettre puisqu'elles recourent à l'approche orientée objet. Pour aller plus loin dans cette réflexion, il faudrait plonger dans la théorie de la connaissance. Ce n'est pas notre propos. Nous cherchons uniquement à préciser la nature de l'aspect sémantique et les critères qui aideront le modélisateur à décider si un élément y appartient ou non.

c. Objets de nature sémantique

Parce que, justement, nous sommes sur les fondamentaux, cette question est difficile : Qu'est-ce qu'un objet du savoir ? Une autre question suit : Comment identifier *tous* les objets du savoir ?

Il est plus facile d'approcher ces questions par des exemples et contre-exemples :

- Dans un système de transport, considérer que le train est un objet de nature sémantique paraît aller de soi. Pourtant, si nous l'introduisons dans le modèle sémantique, nous verrouillons la réflexion et assignons l'entreprise à la reproduction de son destin : ce que nous inscrivons dans le marbre du modèle sémantique, ce n'est qu'une solution à un besoin de mobilité. Le modélisateur sémantique préférera le terme « véhicule » ou même « mobile » à celui de « train », ouvrant ainsi la voie à des offres multimodales.
- Dans l'assurance, le contrat est un objet central, en bonne place dans le modèle sémantique ; de même, le sinistre. Mais qu'en est-il du « dossier sinistre » si cher aux spécialistes ? Dès que l'on parle de dossier, il y a de bonnes chances pour que nous soyons passés dans l'aspect pragmatique. Comment en être sûr ? L'expert métier jure ses grands dieux que le « dossier sinistre » est un élément central de sa pratique, certes. Mais, est-ce que cette expression *parle* au client ? Assurément non. Le client entend bien « contrat », « garantie », « sinistre », mais « dossier sinistre » ne fait pas partie de sa perception, sauf à le forcer à entrer dans l'univers du spécialiste. Voilà un test pour éliminer de l'aspect sémantique des éléments qui viennent des habitudes de travail !
- À un niveau plus fin, le modèle sémantique retiendra des propriétés d'action telles que « déclarer », « évaluer », mais ne conservera pas des termes comme « enregistrer » ou « supprimer », s'ils ne se réfèrent qu'à des manipulations de la base de données. De tels éléments viendront en leur temps : ils appartiennent à d'autres aspects. Ce serait alourdir le modèle sémantique et donc réduire son pouvoir d'expression que de les y inscrire.
- Des notions apparemment évidentes, comme la facture ou le client, sont plus délicates à traiter. Si nous inscrivons la notion de client dans le modèle sémantique (avec son nom, ses âge, statut, adresses, etc.), nous allons au devant de graves difficultés. La même personne peut être connue dans l'entreprise comme

employé et à l'extérieur comme assuré, bénéficiaire, usager, etc. Ainsi, le modèle n'est plus partageable : le même élément de réalité est connu sous des termes et représentations différents, ce qui ruine tout espoir de partage et d'interopérabilité. Conclusion : client n'est pas une notion sémantique, du moins pas en tant que concept central ; la notion de personne est préférable : le monde est peuplé de personnes, certaines assumant un rôle de client⁹.

Ces considérations ne sont pas des arguties de modélisateurs puristes : elles ont des conséquences pratiques et économiques considérables puisqu'avec elles, se joue la capacité des organisations à accorder leur perception.

En conclusion, l'aspect sémantique ne retient que les incontournables du métier, au-delà des variations de la pratique.

d. Caractéristiques de l'aspect sémantique

À condition de respecter cet esprit, le modèle sémantique présente des caractéristiques qui vont jouer un rôle clef dans la transformation de l'entreprise :

- **la stabilité**, parce que l'aspect sémantique est en amont des variations liées à l'organisation, aux pratiques et aux outils ;
- **la compacité**, parce que seuls les concepts fondamentaux du métier y sont retenus et exprimés en appliquant un principe d'économie ;
- **l'universalité**, parce que le regard porte sur la réalité et que l'on recherche les expressions les plus générales et partagées (comme dans l'exemple de la personne).

Assurément, l'aspect sémantique n'est pas tout à fait protégé des variations : il subit des évolutions réglementaires et peut être le siège d'innovations conceptuelles. D'une part, ces changements restent exceptionnels. D'autre part, on aura soin d'isoler les points de variation et de leur trouver un traitement ad hoc¹⁰.

La compacité du modèle sémantique résulte de l'application des préceptes de la modélisation. Elle apparaît souvent comme un défaut puisqu'elle entraîne une grande difficulté à communiquer le modèle¹¹. Elle représente, pourtant, un atout : d'une part, la redondance a été évacuée du modèle ; d'autre part, le champ d'application est d'autant plus vaste que le modèle est compact. Cette caractéristique a des conséquences économiques inestimables.

Ces trois caractéristiques ne sont pas indépendantes : elles se renforcent mutuellement. La recherche d'universalité – par exemple, à des fins d'interopérabilité – pousse à éliminer les complications, souvent de nature non sémantique, et à retenir des termes génériques. Ceci augmente la stabilité et la compacité. Plus un modèle est compact – c'est-à-dire capable de dire beaucoup avec un minimum de termes – et plus il sera stable et universel.

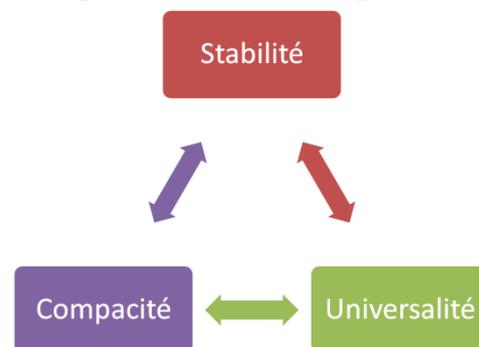


Figure PxPRD-20_3. Les caractéristiques de l'aspect sémantique

2.2 Catégories de représentation

Conformément au principe de triangulation¹², le modèle doit analyser l'aspect sémantique dans toutes ses dimensions :

- structurelle (de quoi est-il fait ? l'être, la substance),

⁹ La question ne porte pas sur le vocabulaire (à la place de « Personne », on pourra trouver « Party »...) mais sur le concept : le concept de personne ne peut pas porter un attribut « matricule » ; il éclipse les concepts d'employé, client, partenaire, etc. (en fait, des rôles). Sa présence oblige à réarranger l'ensemble du modèle à l'échelle de l'entreprise.

¹⁰ Un bon exemple est fourni par les règles de fixation des prix dans un catalogue (*pricing*). Voir le guide « L'agilité du Système Entreprise », PxPRD-03, et la fiche de procédé « Isoler les points de variation », PxPCD-03.

¹¹ Cf. chapitre 4 de ce document.

¹² Voir le guide « Règles générales d'architecture et de modélisation », réf. PxPRD-02.

- fonctionnelle (que s’y fait-il ? le faire),
- contractuelle (comment se comportent ses éléments et le système globalement ? le devenir).

Dans quels termes le modélisateur exprime-t-il l’aspect sémantique ? Quelles unités utilise-t-il pour décrire « l’univers du discours », le domaine d’application, la réalité ? Les sections suivantes répondent à ces questions.

Ces « termes » sont les catégories syntaxiques de la modélisation ou catégories de représentation. Pour la modélisation sémantique, le but étant de fixer les connaissances, nous recherchons un outil syntaxique minimal, le plus proche possible de la grammaire de la langue naturelle et capable de construire des systèmes conceptuels. Dans l’approche de l’aspect sémantique, la méthode se garde de toute contrainte externe qui risquerait de fausser l’approche du réel¹³.

Il nous faut pouvoir exprimer :

- les notions, concepts et objets du domaine étudié, constituant le savoir du Système Entreprise,
- les informations que ces concepts et objets portent,
- les comportements dont ils sont capables,
- les relations qui les connectent en un réseau de signification efficace,
- les règles qui les contraignent.

a. Classe sémantique : concept et objet

L’unité de base de la modélisation sémantique est la classe. Pour éviter toute ambiguïté, nous la nommerons « classe sémantique ».

La classe est un « ensemble d’objets de connaissance réunis par la présence de caractères communs et correspondant à un concept ou notion »¹⁴.

La modélisation sémantique consiste à identifier les objets et concepts relevant du domaine d’étude, à repérer leurs caractères communs et à les organiser de la façon la plus économique possible.

La classe sémantique permet de restituer toute la sémantique attachée à un objet réel, à un ensemble d’objets semblables ou à un concept.

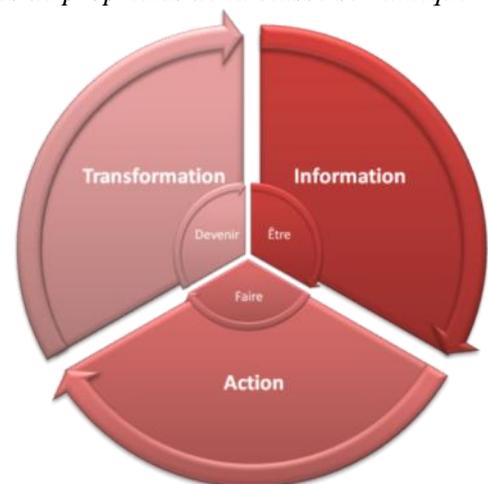
Les classes candidates sont des classes que le modélisateur envisage d’inscrire dans le modèle, pour capturer une partie du sens. Elles correspondent souvent à un substantif utilisé dans le discours.

b. Propriétés de la classe

Figure PxPRD-20_4. Les trois types de propriétés de la classe sémantique

La classe porte les propriétés qui sont communes à tous les objets qu’elle regroupe. Nous distinguons :

- les propriétés informatives : un concept ou un ensemble d’objets sont connus à travers des informations qui peuvent être précisées pour chaque objet ou qui valent pour l’ensemble¹⁵ ; ce sont les informations qui valent pour chaque instance de classe ou pour toutes les instances de la classe ;
- les propriétés actives : certains concepts ou certains objets peuvent agir ou subir des actions ; dans certains cas, ces actions sont assez liées au concept pour les inscrire sur la classe sémantique qui les modélise¹⁶ ;



¹³ Ce ne sera pas le cas avec les autres aspects, particulièrement à partir du niveau logique.

¹⁴ Cf. Le Grand Robert de la langue française, édition dirigée par Alain Rey.

¹⁵ Par exemple, la couleur des voitures et le nombre total de voitures sont des informations attachées au concept de voiture. Ces propriétés informatives font partie de la sémantique de la classe Voiture.

¹⁶ Prenons l’exemple de la projection ou du développé d’une figure géométrique.

- les propriétés transformatives : les objets changent (leur forme, leur contenu informationnel, leur capacité d'action... évoluent), mais ces changements obéissent à des règles, ils peuvent se produire sous certaines conditions et les actions peuvent en être affectées ; il est essentiel que le modèle capture ces phénomènes, tant ils peuvent être source de complexité et de valeur.

Ces propriétés s'inscrivent sur la classe sémantique.

À cela s'ajoutent les propriétés structurelles, traitées dans la section suivante. On peut les assimiler à des propriétés informatives, mais elles impliquent d'autres classes.

c. Relations

La relation de la classe sémantique – le concept – à un objet particulier est l'instanciation. L'objet peut être dit aussi « instance de la classe ». Cette relation peut se voir comme une relation d'appartenance de l'objet à la classe, prise comme ensemble des objets qui se rangent sous le concept. On peut dire aussi que la classe est le « moule » qui fabrique les objets ou les représentations des objets, selon qu'il s'agisse d'objets abstraits ou d'objets physiques¹⁷.

La relation inverse, de l'objet à la classe, est la subsomption. Elle consiste en une décision du modélisateur de « voir » ou représenter une portion du réel sous l'espèce d'un concept donné.

Les classes entrent dans des classifications, selon une logique de généralisation / spécialisation. Les propriétés se distribuent sur la hiérarchie des classes. Des classes spécifiques (les « espèces ») partagent les propriétés avec les classes génériques (les « genres ») et possèdent des propriétés caractéristiques (les caractères distinctifs).

Les objets ont des liens entre eux. Ces liens sont modélisés sous la forme d'associations entre les classes. Les associations expriment les passages entre les concepts.

d. Domaine d'objets

Quand le champ d'étude est assez étendu et riche, il ne peut être décrit qu'à travers plusieurs dizaines, voire des centaines ou des milliers de classes. Il est alors nécessaire de structurer le modèle. Le critère utilisé pour décomposer l'aspect sémantique est lourd de conséquences. Le modélisateur regroupe les classes sémantiques en ensembles cohérents, que nous nommerons « domaines d'objets » pour bien insister sur la nature du critère à utiliser.

Il est à noter que les domaines d'objets n'appartiennent pas en propre à la réalité observée et qu'ils résultent d'une décision du modélisateur pour structurer la connaissance.

La décomposition de l'aspect sémantique fait apparaître des dépendances entre les domaines, dépendances qui contraignent la circulation entre les objets ainsi ordonnés. Elle introduit donc des contraintes qui n'étaient pas forcément présentes dans la connaissance, moins encore dans le réel. On passe d'un concept à un autre et inversement, sans limite particulière. Dès lors que l'aspect sémantique est quadrillé en domaines d'objets, le modèle s'impose à lui-même des contraintes structurelles supplémentaires. Il s'agit donc d'un acte d'architecture qu'il convient de soupeser avec circonspection¹⁸.

e. Cycle de vie des objets

Une partie de la complexité provient des changements dans le comportement des objets. Ces changements s'analysent en termes d'états internes des objets. Il convient donc d'isoler ces changements et de les représenter en tant que tels.

Le cycle de vie d'un objet est l'ensemble de ses états et des passages possibles entre ces états. Un état se définit comme une configuration des propriétés de l'objet dans des domaines de valeur, configuration à l'intérieur de

¹⁷ Dans le cas d'un objet abstrait ou conventionnel comme un contrat, l'instance de classe qui contient les informations n'a pas moins de réalité que le papier sur lequel elles s'impriment. La réalité du contrat n'est pas dans un document écrit mais dans l'accord et les conditions institutionnelles qui en garantissent l'application. Sur ces questions, voir particulièrement *The construction of social life*, de John Searle.

¹⁸ La décomposition de l'aspect sémantique fait l'objet du procédé PxPCD-25.

laquelle l'objet montre un comportement précis. Par exemple, dans un certain état, l'objet pourra faire telle chose ou répondre à tel stimulus, alors que d'en d'autres états il ne le pourra pas.

D'un état donné, l'objet passe à un autre état : c'est ce que l'on appelle une transition.

Le cycle de vie est attaché à la classe sémantique. Il exprime les propriétés transformatives de la classe.

f. Événement

L'événement (ou signal) est une unité d'échange au sein du système. L'événement informe que quelque chose s'est produit.

Les objets peuvent communiquer entre eux par le truchement d'événements, par exemple pour s'informer mutuellement de leurs changements d'états.

L'événement est aussi et surtout, pour le Système Entreprise, le moyen de s'informer sur son environnement. C'est la forme brute par laquelle l'information lui arrive.

g. Règle et contrainte

En plus du cycle de vie qui contraint la transformation des objets et leur comportement, des contraintes de toutes sortes peuvent peser sur les objets.

Une contrainte est une proposition qui se formule dans les autres termes de l'aspect, complétés par des opérateurs logiques, et qui limite la configuration ou le comportement d'un objet ou d'un ensemble d'objets.

Le terme « règle » est synonyme de contrainte.

On aura soin de n'inscrire dans le modèle sémantique que les règles qui ne dépendent que des concepts, à l'exclusion des règles liées à l'organisation ou à d'autres choix. Nous les nommons règles sémantiques ou règles conceptuelles¹⁹.

Une règle sémantique (ou conceptuelle) n'est jamais le résultat d'un choix ; elle s'impose au modèle, soit qu'elle appartient logiquement au concept, soit qu'elle provient d'une réglementation extérieure²⁰.

Une contrainte se rapporte toujours à un ou plusieurs éléments des catégories précédentes.

Nous distinguons :

- les contraintes structurelles, qui portent sur les valeurs des informations et sur les arrangements d'objets ;
- les contraintes fonctionnelles, limitant les actions et leurs enchaînements ;
- les contraintes transformationnelles, régulant les transformations des objets et des ensembles d'objets.

Les contraintes portent soit sur un objet, soit sur un groupe d'objets. Dans tous les cas, elles constituent des éléments essentiels de la réalité sémantique.

2.3 Méta-modèle pour l'aspect sémantique

a. Récapitulatif des catégories de représentation

Les catégories de représentation décrites ci-dessus permettent de couvrir totalement l'aspect sémantique, dans les trois dimensions de la modélisation : être, faire et devenir²¹.

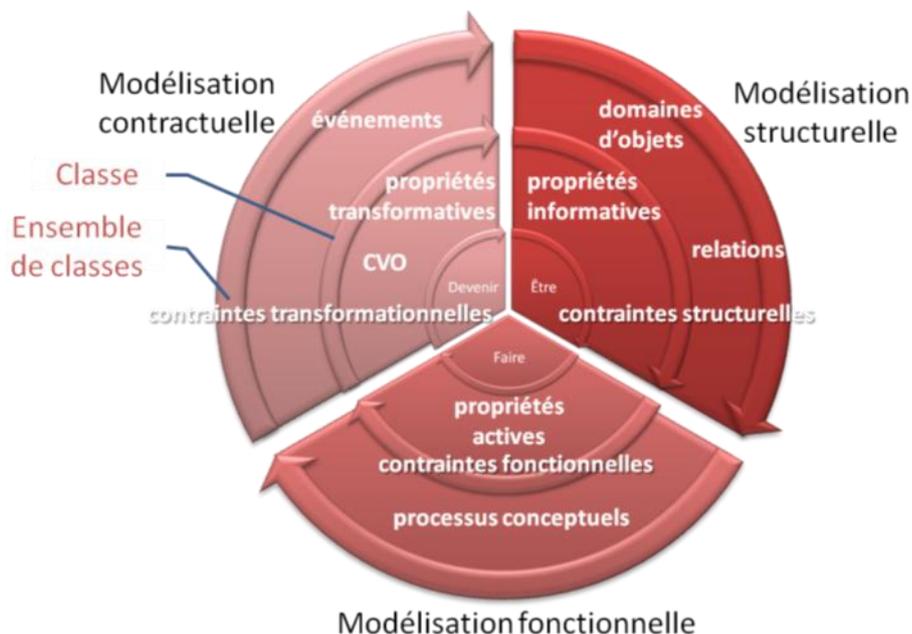
¹⁹ L'appellation « règle métier » est entachée de l'ambiguïté propre au terme « métier ». En effet, puisque le cadre de référence de Praxeme reconnaît plusieurs aspects qui concourent à la description du métier (sémantique, pragmatique et géographique), une règle « métier » demande à être qualifiée : elle peut être conceptuelle ou organisationnelle. Selon sa nature, on la dirige vers l'aspect sémantique ou l'aspect pragmatique. Il existe également des règles d'autres natures, destinées aux autres aspects.

²⁰ Dans le premier cas, un exemple est la maturité atteinte à 18 ans et qui autorise certains comportements. Dans le deuxième, le taux de TVA à appliquer dépend d'une catégorisation fixée par le législateur.

²¹ Cf. PxPRD-02.

Dans la figure ci-dessous, le cercle externe représente les ensembles d'objets²². Plusieurs catégories permettent d'appréhender ces ensembles : domaines d'objets, relations et événements.

Figure PxPRD-20_5. Triangulation de l'aspect sémantique



La notion de processus conceptuel doit être manipulée avec précaution. Nous ne la discuterons ci-dessous qu'après avoir dégagé la « loi interne » de l'aspect sémantique (voir p. 17).

Le cercle intermédiaire circonscrit les catégories attachées à la classe sémantique : les propriétés, dont le cycle de vie des objets (CVO) qui assemble les états et les transitions.

Les contraintes concernent ces deux niveaux : classe et ensemble de classes.

b. Relations entre les catégories de représentation

La classe sémantique est l'unité de base de la modélisation sémantique. Elle donne une forme au concept de la connaissance.

Les catégories de propriété, relation et cycle de vie (état et transition) se rattachent à la classe.

Le domaine d'objets est un ensemble de classes.

Dans l'aspect sémantique, les événements sont émis ou reçus par une propriété d'une classe.

Les contraintes se rattachent à un élément ou plusieurs éléments des catégories précédentes.

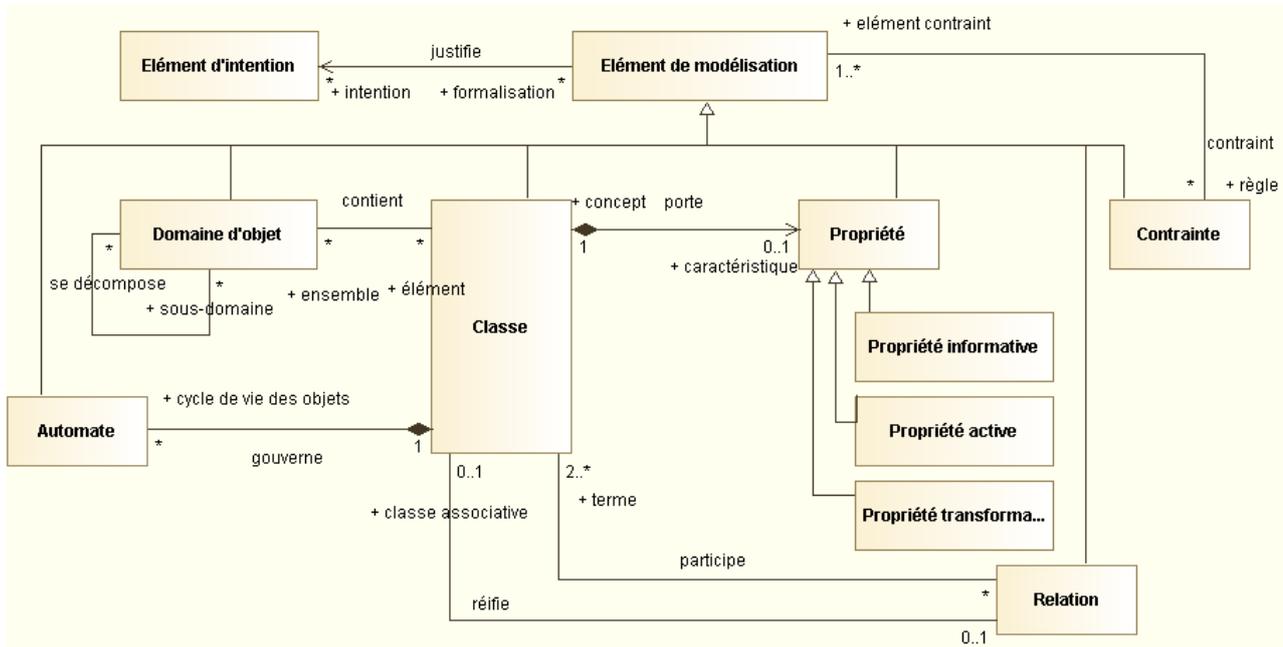
c. Méta-modèle

Le diagramme de classes présenté ci-dessous ne représente que la surface du méta-modèle de Praxeme. En effet, il lui manque le détail des propriétés et les renvois au méta-modèle sous-jacent. Le méta-modèle de Praxeme s'appuie sur le méta-modèle d'UML (*Unified Modeling Language*). D'une part, ceci évite d'avoir à reformuler une grande partie des détails (par exemple : le détail de construction d'un automate ou la description des propriétés). D'autre part, une retombée pratique est qu'il est facile d'outiller l'approche Praxeme : son méta-modèle se traduit facilement sous la forme d'un profil UML.

²² Un exemple de concept ensembliste est le catalogue. Il ne faudrait pas le représenter sous la forme d'une classe particulière. La classe Produit ou Offre, prise en extension, dans sa dimension ensembliste, exprime la notion de catalogue. Les propriétés du catalogue sont les propriétés de portée classe, c'est-à-dire des propriétés qui prennent leur valeur pour la classe globalement, et non pour chacune de ses instances individuellement.

Il est à noter que plusieurs des catégories présentées ici ne sont pas propres à l'aspect sémantique. Cette remarque conditionne la structure du méta-modèle. Notamment, on trouve des classes et des automates dans plusieurs autres aspects du Système Entreprise. Cette question n'est pas non plus traitée ici²³.

Figure PxPRD-20_6. Diagramme présentant les catégories de l'aspect sémantique avec leurs relations



Commentaire

La racine « Élément de modélisation » couvre tous les éléments de modélisation de tous les aspects. Le mécanisme présenté ici est caractéristique de la méthodologie d'entreprise. Il résume la position particulière de l'aspect intentionnel, dont la racine « Élément d'intention » coiffe tous les éléments qui orientent ou justifient les choix de modélisation.

La contrainte est un élément de modélisation qui peut donc renvoyer à un ou plusieurs éléments d'intention. Le modèle impose qu'une contrainte soit nécessairement rattachée à au moins un élément de modélisation. Une contrainte du méta-modèle (non représentée graphiquement) exclut qu'une contrainte se rattache à une autre contrainte.

Le chapitre 3 donne les correspondances entre les catégories de l'aspect sémantique et les types d'éléments définis par UML.

2.4 Loi interne de l'aspect sémantique

Les catégories de représentation fournissent les pièces du jeu d'échecs avec leurs règles d'usage. Reste à définir les règles de fonctionnement général – le but de la partie. En effet, l'application de ces catégories ne suffit pas à garantir la qualité de l'approche sémantique. Il y faut encore des principes d'ensemble qui fixent la logique de cette approche²⁴.

Nous prenons le terme « principe » dans son sens fort : « prescription qui ne peut pas être déduite des autres éléments du domaine étudié »²⁵. Un principe, en méthodologie, est donc dans la même position qu'un axiome dans un système formel.

²³ Le méta-modèle Praxeme est présenté dans le document PxMDS-05.

²⁴ Que ces principes soient propres à l'aspect sémantique ou liés aux catégories retenues et à la technique choisie pour modéliser la connaissance, c'est là une question théorique que nous ne traiterons pas ici. Ce qui est sûr, c'est que seule l'application de ces principes permet au praticien de modéliser correctement l'aspect sémantique.

²⁵ Voir la définition et la discussion dans la rubrique Thésaurus du site <http://wiki.praxeme.org>.

Pour guider l'approche de l'aspect sémantique, les principes suivants s'imposent :

- principe d'abstraction ;
- principe d'encapsulation ;
- principe de factorisation ;
- principe de coopération.

Ces quatre principes complétant la liste des catégories de représentation définissent la logique de l'approche sémantique. Le premier permet de circonscrire la matière sémantique ; le deuxième incite à tirer parti des catégories de représentation ; le troisième est une précision du principe de parcimonie (ou rasoir d'Ockham) qui vaut pour le modélisateur autant que pour le scientifique ; le dernier aide à appréhender la dimension système, au-delà de l'unité que représente la classe²⁶.

a. Principe d'abstraction

Ce principe enseigne de « faire abstraction » des éléments qui ne sont pas conceptuels.

Les objets et les concepts au cœur de l'activité sont modélisés pour eux-mêmes, abstraction faite des contingences organisationnelles et techniques.

Le « cœur de métier » est très stable. Il ne change que quand l'entreprise modifie sa mission, son offre de produits et de services ou lorsque des éléments extérieurs (législation, réglementation) nous contraignent à nous adapter. Quand il s'agit de systèmes physiques, la stabilité de la description est encore plus évidente puisque nous nous plaçons sur le plan des concepts, en amont des solutions. On a donc intérêt à préserver cet aspect contre l'introduction de décisions plus sujettes à évolution.

b. Principe d'encapsulation

Les classes sont les unités de base de l'aspect sémantique. Toutes les autres catégories s'y rattachent. Ceci est évident dans le cas des propriétés et dans celui des catégories ensemblistes que sont le domaine d'objets et le processus conceptuel. Deux catégories restent à traiter : la contrainte et l'événement. Les instances de ces catégories peuvent apparaître et se définir de façon autonome, comme on le fait généralement des « règles métier » sous la forme de textes indépendants. Le principe d'encapsulation stipule que les éléments de ces catégories doivent être rattachés à une classe, au moins.

Toutes les contraintes conceptuelles sont incorporées dans les classes.

L'application de ce principe peut conduire le modélisateur à modifier la structure du modèle.

La notion de contrainte s'élargit à celle de proposition. Par exemple, une formule de calcul (l'âge de la personne, un indicateur...) ou une définition sont des propositions sur un ou des objets. Ces propositions ne doivent pas rester suspendues dans le vide, flottant au sein de l'aspect sémantique. En vertu du même principe d'encapsulation, elles doivent également être rattachées à une classe, sous la forme d'une propriété ad hoc.

Tous les événements émis par le système étudié le sont à partir d'une classe.

Quant aux événements reçus de l'extérieur, cette règle ne s'applique pas. Comme indiqué plus haut, l'événement est la forme par laquelle le système s'informe sur son environnement²⁷.

²⁶ Ces principes ne se confondent pas avec les préceptes de la modélisation, même s'ils peuvent les inspirer. Les préceptes apparaissent dans la dimension Procédés, alors que les principes conditionnent le matériau, dans la dimension Produit. À ne pas confondre, non plus, avec les choix ou décisions de modélisation ou d'architecture.

²⁷ En logique objet, l'encapsulation évoque également le fait de cacher les détails de réalisation derrière les propriétés. De l'extérieur de la classe, on ne voit que les propriétés affichées, pas leur contenu. Cette notion intervient dans la modélisation sémantique, bien qu'elle ne puisse se formuler dans ces termes. Il n'y a pas, à proprement parler, de réalisation au sein de l'aspect sémantique : la matière y est celle de la connaissance. Pour prendre un exemple, la surface est une propriété de la classe Figure géométrique. La façon de calculer la figure est interne à la propriété. Le demandeur n'a pas à connaître la formule. Celle-ci est encapsulée. Pour être plus rigoureux encore, il faut faire en sorte que le demandeur n'ait pas à s'interroger sur la façon d'obtenir la surface : pour lui, c'est une information, peu importe qu'elle soit disponible immédiatement ou calculée. Le principe d'encapsulation se prolonge par le « principe du référent uniforme » formulé par Bertrand Meyer.

c. Principe de factorisation

Le principe d'abstraction nous permet de sélectionner la matière qui ressortit à l'aspect sémantique et d'exclure tout ce qui risquerait de le polluer. Le principe d'encapsulation nous conduit à fixer les éléments de connaissance autour des unités élémentaires que sont les classes sémantiques. Il nous faut encore un principe qui fasse en sorte de réduire l'expression de la sémantique, un guide pour obtenir des modèles « bien formés ». Ce principe est celui de la factorisation. C'est un principe d'économie selon lequel :

Un même élément de sens ne doit être formulé qu'une seule fois dans le modèle.

Ce principe va inspirer plusieurs préceptes ou règles opératoires, notamment dans le choix des termes du modèle, dans la structuration et le recours à des techniques particulières de modélisation comme le polymorphisme²⁸.

d. Principe de coopération

Pour finir, nous avons également besoin d'un guide pour aborder, au-delà de la classe, les grands ensembles et les comportements globaux d'un système. Ce principe nous est donné par la coopération des objets :

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

Ce principe peut se lire en négatif, comme une interdiction d'écrire des grands récits, de décrire des traitements ou fonctionnements sous la forme de longues séquences d'actions. Au contraire, les actions sont réparties sur les classes, en respectant leur sémantique. Le comportement du système s'obtient en « laissant vivre » les objets et en laissant se déployer leur activité.

Le principe de coopération est sans doute le plus déroutant de la logique objet. Pourtant, il en révèle la puissance dans l'approche de la complexité.

2.5 Détermination externe de l'aspect sémantique

Nous l'avons dit sous la forme du principe d'abstraction : l'aspect sémantique est totalement indépendant des contingences organisationnelles et techniques. Un modèle qui embarquerait des éléments tirés de ces aspects subséquents serait simplement mauvais. Il limiterait les capacités à concevoir de nouvelles solutions, sur tous les plans.

Par quoi, donc, l'aspect sémantique est-il déterminé ? D'où provient son contenu ? Quelles influences s'exercent sur lui ?

a. Détermination par le réel

Tout d'abord, l'aspect sémantique est le siège de la connaissance fondamentale du Système Entreprise. Cette connaissance porte, en tout premier lieu, sur le réel qui environne l'entreprise. Le mot n'est pas trop fort : c'est bien de la réalité qu'il s'agit, une réalité que nous avons intérêt à percevoir et appréhender telle qu'elle est, autant que faire se peut. Cette remarque a des conséquences importantes : l'aspect sémantique ne doit pas être formulé dans les termes du vocabulaire interne, mais bien dans les termes de la réalité extérieure.

Évident ? Pas si sûr. Prenons un exemple emblématique : le client. Une tentation est d'inscrire, dans le modèle sémantique, une classe Client (ou Usager, Bénéficiaire, etc.), et même de la placer en position centrale puisque – tout le monde en est d'accord – il s'agit d'une notion essentielle pour le *business*. C'est précisément ce qu'il convient d'éviter. Client n'est pas une notion directe, tirée du réel, mais une notion relative : notre façon de voir une personne. Personne est la notion réelle. La discussion ne se limite pas à un choix de terme. C'est toute la structure du modèle qui risque d'être affectée. Par exemple, une classe Client porterait le numéro de client, lequel n'a pas de sens en dehors de l'entreprise. En conséquence, le modèle ne serait plus partageable.

Voilà pourquoi il est important d'insister sur la détermination de la sémantique par le réel. Autant cette consigne paraît évidente, autant toute la psychologie humaine et la culture conspirent à nous détourner de cette évidence. Le modélisateur doit en prendre conscience. Il y va de l'universalité des modèles sémantiques, donc de notre capacité à les partager et à assurer l'interopérabilité de nos systèmes.

²⁸ Voir chapitre trois, paragraphe sur la classification.

b. Détermination par l'aspect intentionnel

La Topologie du Système Entreprise prévoit une dépendance de l'aspect sémantique vers l'aspect intentionnel. Elle rend possible les références à partir des éléments de modélisation vers :

- les valeurs de l'entreprise ;
- les objectifs et les exigences ;
- les métriques (indicateurs) ;
- le vocabulaire.

L'exploitation de ces sources est détaillée dans les procédés²⁹.

c. Détermination par l'environnement

Une partie de l'environnement interfère sur le Système Entreprise à travers son aspect intentionnel. Mais il arrive aussi que l'aspect sémantique de systèmes en interaction entre directement en contact avec l'aspect sémantique du système étudié. C'est, d'ailleurs, une condition pour assurer l'interopérabilité entre systèmes partenaires.

Deux options se présentent alors :

- Les systèmes en présence peuvent communiquer une partie de leur sémantique par le biais d'événements.
- Des portions de leur aspect sémantique sont communes.

Ces options sont détaillées dans l'approche multi-système³⁰.

Nous devons mentionner, enfin, les modèles génériques qui peuvent servir de point de départ pour la modélisation de l'aspect sémantique.

3. Description de l'aspect sémantique

Le chapitre précédent traitait de l'aspect sémantique, de sa nature et de son contenu. Évidemment, dans cette réalité se glisse toujours une part de notre perception³¹. Mais nous avons pris soin de ne présenter que les outils de la connaissance – essentiellement, le concept – et d'éviter d'imposer d'emblée les choix de représentation. Ceux-ci font l'objet du présent chapitre.

3.1 Choix de la notation

Nous cherchons donc une technique de représentation qui couvre toutes les catégories syntaxiques recensées ci-dessus et qui les articule conformément aux relations que nous avons identifiées. La notation doit être suffisamment formelle pour nous aider :

- vérifier la conformité syntaxique ;
- produire des expressions « bien formées » de la connaissance avec un bon taux de couverture.

Nous devons écarter des formalismes tels que ceux des méthodes entités-relations, des ontologies, de la terminologie ou d'approches moins formelles. De tels formalismes peuvent rendre des services dans l'approche d'autres aspects, mais ils se révèlent insuffisants pour l'aspect sémantique. En effet, ils ne couvrent qu'une partie des catégories de représentation.

La notation retenue actuellement dans Praxeme, pour la modélisation de l'aspect sémantique, est UML (*Unified Modeling Language*) de l'OMG (*Object Management Group*). Les raisons en sont les suivantes³² :

- UML donne une expression à chacune des catégories de représentation de l'aspect



²⁹ Les procédés de l'aspect intentionnel mettent en œuvre la « projection » de ces éléments vers les autres aspects. Le procédé « Identifier et classer les objets et concepts » (réf. PxPCD-22) explique comment exploiter ces sources.

³⁰ Réf. PxPCD-07.

³¹ La chose en soi échappe toujours à notre connaissance.

³² Le document PxPCD-02 sur les notations fournit un argumentaire plus détaillé.

sémantique. Si on ne dédaigne pas d'en utiliser les sophistications, son pouvoir d'expression convient parfaitement à la formalisation des connaissances.

- UML permet de couvrir correctement d'autres aspects du Système Entreprise, ce qui permettra de relier les éléments sémantiques avec des éléments dans les aspects contigus et, ainsi, de mettre en œuvre une démarche MDA (*Model Driven Architecture*).
- Le niveau de formalisme que nous cherchons est garanti par le méta-modèle d'UML.
- La notation est largement répandue et suffisamment outillée.

3.2 Correspondance entre catégories de représentation et types d'éléments

UML propose une grande quantité de types d'éléments de modélisation, tous rigoureusement définis dans son méta-modèle. Cette section montre comment les catégories sémantiques se traduisent dans les termes d'UML.

a. Classe sémantique

La classe sémantique se représente, naturellement, sous la forme d'une classe UML. Même si ce langage a été conçu pour la modélisation du logiciel, il n'en reste pas moins que la notion de classe est bien antérieure au génie logiciel. La classe, telle que décrite dans UML et plus largement dans l'approche orientée objet, correspond parfaitement au concept de la connaissance et en permet une modélisation pertinente.

b. Propriétés informatives

Les propriétés informatives se traduisent soit en attributs – au sens d'UML – soit en opérations. Dans la plupart des cas, l'attribut suffira (par exemple : la date de naissance). Assez souvent, le modélisateur recourra à des formes plus sophistiquées :

- l'attribut calculé quand l'information dépend d'autres informations ou qu'elle résulte d'un calcul ou d'une recherche (par exemple : l'âge) ;
- l'attribut de portée classe, quand l'information vaut pour un ensemble d'instances de la classe (par exemple, le taux de TVA sur la classe Produit ou, plus généralement, le nombre des instances de la classe).

Dans certains cas, l'information dépend de paramètres. Par exemple, on veut une valeur dans une certaine unité. Il faut alors traduire l'information sous la forme d'une opération, dont la signature précise les paramètres. C'est presque toujours le cas avec les indicateurs inscrits dans le modèle sémantique.

En conséquence, on peut regretter que les propriétés informatives de la classe se séparent en deux compartiments : les attributs et les opérations. Ce qui maintient leur unité, c'est la façon de les nommer, par opposition aux propriétés actives.

c. Propriétés actives

Elles correspondent à des actions de l'objet ou sur l'objet.

Toujours, elles se traduiront sous la forme d'une opération. Leur nom commence par un verbe. Leur signature peut comporter un ou plusieurs paramètres et leur résultat éventuel est typé, comme un attribut.

Comme un attribut aussi, une opération peut être dite de portée instance ou de portée classe. Cela ne change rien à son comportement, mais apporte une précision quant à son fonctionnement.

Contrairement à un attribut, une opération possède un corps : l'explication, la simulation ou la réalisation de l'action, sous forme de texte, algorithme ou code. Dans le corps de l'opération, on isole des parties pré-conditions et post-conditions. Ensemble et avec la signature, elles constituent le contrat de l'opération³³.

d. Propriétés transformatives et cycle de vie

UML contient une notation extraordinairement riche pour décrire les automates à états. Cet outil est parfait pour traduire le cycle de vie des objets. Les états peuvent être enrichis d'attributs et de comportements (action, émission ou réception d'événements). Les transitions font le lien avec les événements et les opérations.

Une classe peut être gouvernée par plusieurs automates à états³⁴.

³³ La description des propriétés de la classe fait l'objet de la fiche de procédé PxPCD-22a.

e. Associations

UML exprime les propriétés structurelles des classes à travers l'association et la classification.

L'association permet de relier des objets ou concepts et de formuler les dépendances des concepts relatifs. Les cas comprennent :

- l'association binaire, la plus fréquente, entre deux classes ;
- l'assemblage et la composition, cas particulier d'association binaire avec une sémantique préétablie ;
- l'association réflexive, d'une classe sur elle-même (par exemple : relation entre deux personnes, c'est-à-dire deux instances de la même classe *Personne*) ;
- l'association n-aire, où 'n' est le nombre de termes de l'association, indispensable pour exprimer des concepts complexes, déterminés par plusieurs autres ;
- l'association qualifiée, qui porte un ou plusieurs attributs qualifiant le lien.

L'association est un moyen de fixer une part importante de la sémantique. Elle restitue, assez souvent, la phrase du langage naturel. C'est pourquoi elle est souvent nommée par un verbe au présent de l'indicatif. Son pouvoir d'expression ne s'arrête pas là. Chaque terme de l'association peut être nommé, ce qui permet de préciser son rôle dans le concept ainsi construit. Les cardinalités de l'association contribuent à préciser la signification et la structure. Enfin, une association peut être considérée elle-même comme un concept porteur de propriétés. Elle est alors réifiée, c'est-à-dire qu'on lui attache une classe dont chaque instance n'a d'existence que liée à une instance de chacune des classes participant à l'association. Par ce moyen, le modèle peut saisir les concepts relatifs et débrouiller les configurations les plus complexes³⁴.

f. Classification

La classification consiste à bâtir une hiérarchie de classes en distribuant les caractéristiques de la façon la plus économique. La réponse de l'approche orientée objet est l'héritage. On inscrit les propriétés génériques sur les classes mères (ou super-classes), les propriétés spécifiques sur les classes filles (ou sous-classes). Ce procédé met en œuvre le principe de factorisation et rend possible l'idéal de la modélisation : n'exprimer un même élément de sens qu'une et une seule fois dans le modèle.

Autour de l'héritage, d'autres notions complètent le mécanisme :

- classe abstraite (dont on ne peut tirer aucune instance, parce qu'elle est trop générique) ;
- opération virtuelle (définie sur une classe abstraite, mais décrite uniquement au niveau de ses classes filles) ;
- polymorphisme (mécanisme tirant parti des notions précédentes).

Armé de ces notions, le modélisateur peut entreprendre un travail comparable à la cladistique et donner, du système étudié, une représentation à la fois complète et économique, sans aucune redondance.

g. Structuration

La décomposition de l'aspect sémantique s'obtient par la création de domaines d'objets. En UML, le type d'élément qui correspond au domaine d'objets est le paquetage, mécanisme très général pour regrouper des éléments de modélisation.

Les paquetages sont liés par des dépendances.

h. Coopération

En modélisation sémantique, la coopération entre les objets évoque :

- les appels directs entre les objets (via leurs propriétés) ;
- les événements,
- les processus conceptuels.

Le premier point a déjà été traité plus haut.

³⁴ Pour aller plus loin, voir la fiche PxPCD-24.

³⁵ Cf. procédé PxPCD-23, « Exprimer des concepts complexes ou relatifs ».

La notion d'événement existe dans UML. Les événements sont représentés comme des classes. On peut les ordonner grâce à l'héritage. L'événement est souvent porteur d'information. On lui associe donc des attributs.³⁶

Le processus conceptuel n'a pas été retenu comme une catégorie à part entière, car il n'a pas d'être en soi : il résulte de la coopération entre les objets. De plus, il y aurait danger à instiller, dans l'aspect sémantique, une approche et des décisions qui sont d'ordre pragmatique (ou organisationnel). Une fois cette mise en garde bien comprise, il est possible de représenter la coopération des objets sur une grande échelle. C'est ce que nous appelons un processus conceptuel. UML offre plusieurs moyens pour les représenter : le diagramme d'activité, le diagramme de séquence, le diagramme de communication.

i. Contraintes

UML comporte la notion de contrainte, qui est une note attachée à un ou plusieurs éléments du modèle. Le contenu de la note peut s'exprimer avec des niveaux de formalisme variables, du langage naturel à des langages formels, voire des langages de programmation.

3.3 Modèles sémantiques

a. Différences avec la modélisation des données

Un modèle sémantique incorpore un modèle conceptuel des données, mais dit beaucoup plus. Son but est d'exprimer toute la sémantique du système étudié, dans les trois dimensions : structurelle, fonctionnelle, contractuelle. Un modèle de données ne décrit que les informations, et encore, pas toutes les informations puisqu'il ne reprend pas les propriétés informatives dérivées (exemple de l'âge ou des indicateurs). Une autre faiblesse du modèle de données concerne les propriétés de portée classe : elles ne peuvent être représentées que comme des variables détachées du concept (par exemple, le taux de TVA sera traité séparément de l'entité Produit, laquelle ne retient que les propriétés de portée instance).

Donc, le modèle conceptuel de données se révèle insuffisant pour représenter toutes les propriétés informatives. Il est, bien sûr, totalement impuissant à représenter les autres types de propriétés.

Il est toujours possible d'extraire le modèle de données à partir du modèle sémantique. En conclusion, le modèle conceptuel des données devient inutile quand on dispose d'un vrai modèle sémantique.

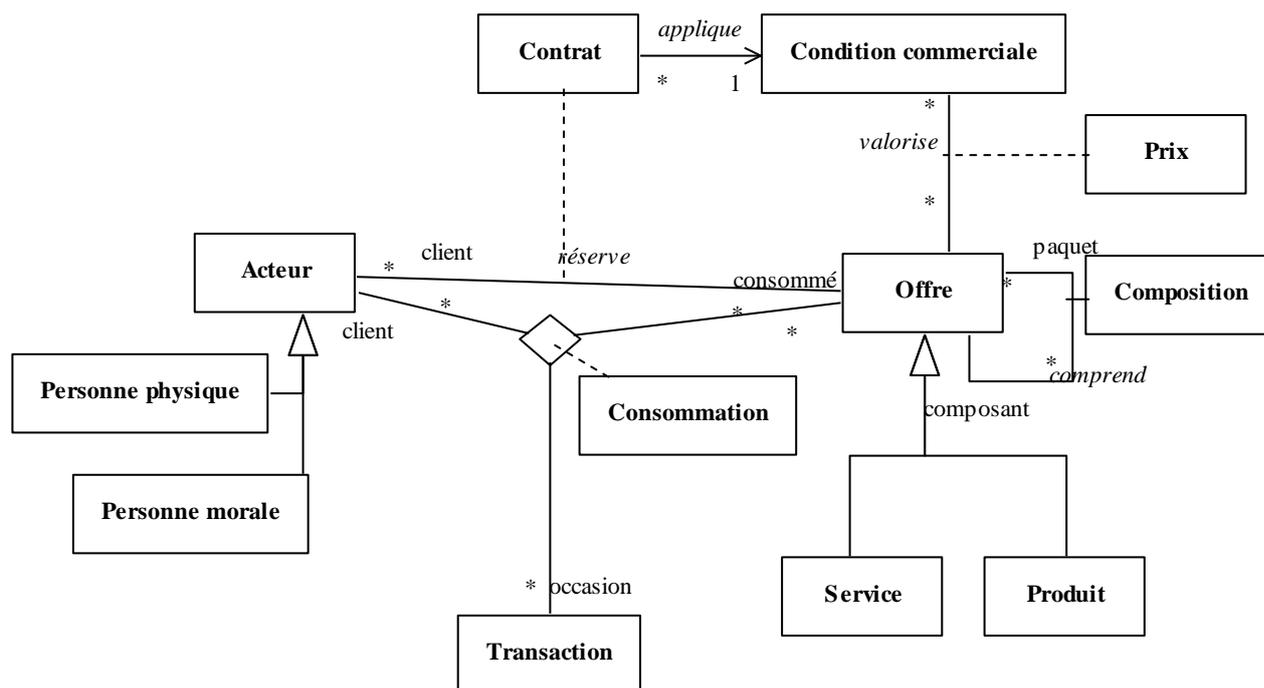
Un point remarquable est que l'effort de modélisation aboutit à des structures différentes, selon que l'on ne s'intéresse qu'aux données ou que l'on adopte une approche sémantique. En effet, en prenant en compte toutes les propriétés sémantiques et en appliquant les principes, cette approche conduit à des décisions de structuration très différentes.

b. Exemple

Le diagramme ci-dessous montre quelques-unes des possibilités d'expression qu'offre UML pour la modélisation sémantique. Il n'est pas représentatif des diagrammes qu'il faut montrer dans un modèle, car trop complexe (trop d'éléments sont représentés). Il ne montre pas les propriétés des classes. Ce n'est qu'une vue très partielle du modèle sémantique.

³⁶ Cette richesse est presque excessive. En tout cas, elle entraîne une question : à partir de quel moment la description d'un événement devient-elle celle d'un objet ? Ce point est discuté dans la fiche de procédé sur le comportement global du système (réf. PxPCD-26).

Figure PxPRD-20_7. Un exemple de diagramme de classes



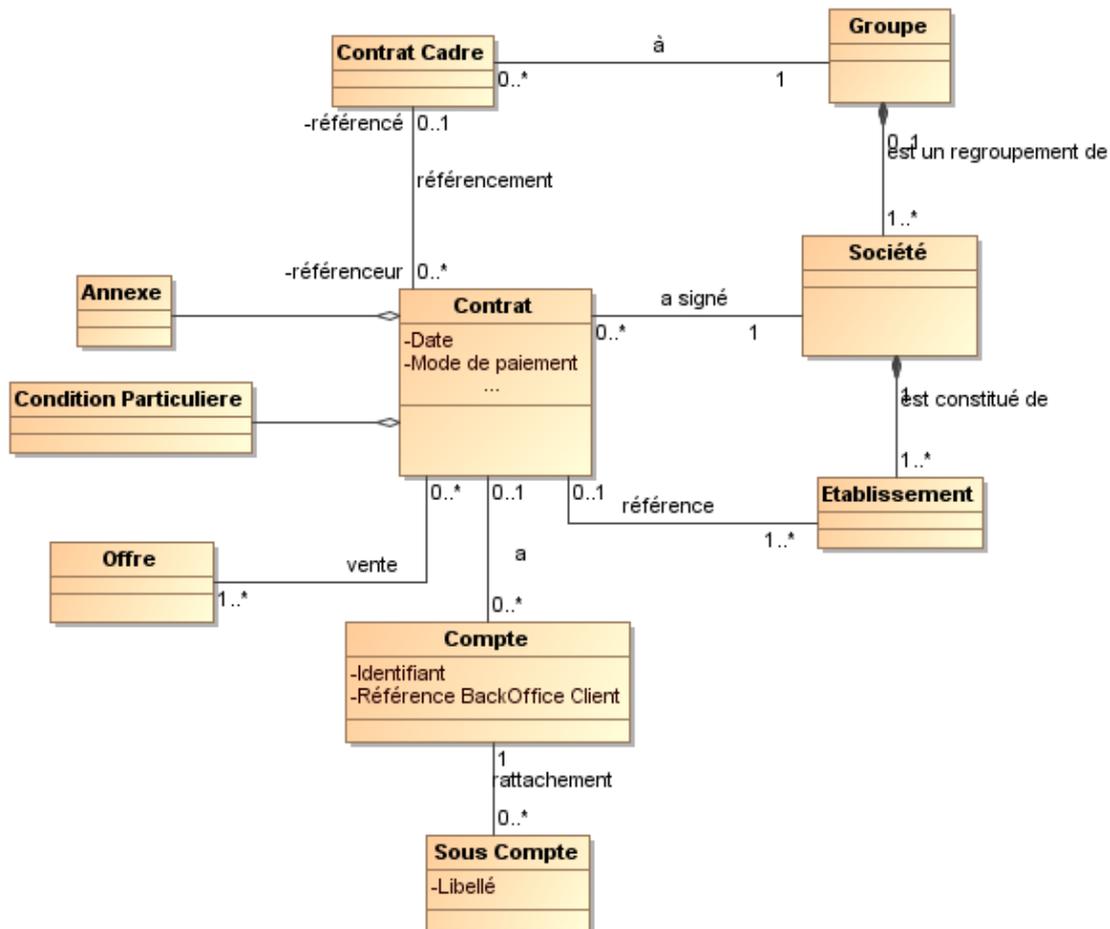
La notion d'Acteur a été introduite pour généraliser les relations avec les entreprises et les particuliers. Les traits partagés par ces deux concepts, y compris les associations, ont été « remontés » sur cette classe. Le contrat est une classe associative : chaque instance de contrat est attachée à un couple Acteur-Offre (on note que, dans ce modèle, on ne peut créer qu'un seul contrat pour un couple donné). La notion de Produit a été complétée par celle de Service et abstraite sous le concept d'Offre. Ceci débouche sur une solution élégante pour traiter les « bundles » et autres « offres packagées » chères au marketing : l'association réflexive sur Offre, avec la classe associative Composition qui permet de détailler les conditions d'assemblage. Le prix d'une offre, dépendant des conditions commerciales, est lui aussi traité sous la forme d'une classe associative. L'association ternaire permet de rendre compte de la consommation, comme concept déterminé par le consommateur, le produit consommé et la période. Cette façon de modéliser a l'avantage de visualiser les dépendances entre les concepts, ce qui est un apport éminent du modèle sémantique. Une de ses conséquences est que la plupart des cardinalités sont de type '*' (pour « plusieurs »).

Dans cet exemple, nous ne nous sommes intéressés qu'à la structure du modèle, telle que peut nous la montrer un diagramme de classes. Le modèle contient également les attributs, opérations, automates et contraintes, qui ne sont pas représentés sur ce diagramme.

c. Questions à se poser

La figure ci-dessous est un diagramme de classes, pris dans un autre contexte mais couvrant des notions similaires.

Figure PxPRD-20_8. Deuxième exemple de diagramme de classes



Au premier coup d’œil, on constate un style de modélisation différent. Seules des associations binaires relient les classes. Nous pouvons donc nous demander si des déterminations conceptuelles n’ont pas été manquées. Prenons le contrat : il est dans une position très différente par rapport à la solution précédente ; ce n’est plus une classe associative. Effectivement, la cardinalité de l’association « vente » côté Offre est « 1..* », ce qui signifie qu’un contrat est établi pour une ou plusieurs offres. Il ne s’agit donc pas tout à fait de la même notion de contrat. Dans ce cas, effectivement, la solution de la classe associative ne convient pas puisqu’elle imposerait qu’un contrat ne puisse être lié qu’à une seule offre.

La classe Compte porte une référence vers le client. Elle serait mieux représentée sous la forme d’une association vers l’établissement ou la société. Ceci soulève, d’ailleurs, la question : quelle est la nature du client ? Le modélisateur pourrait tenter d’unifier les notions de Groupe, Société, Établissement, sous le même concept assorti d’une association réflexive permettant la décomposition des organisations (en autant de niveaux que souhaité). Dans une telle solution, le nom « client » apparaîtrait comme nom de rôle sur l’association allant de Compte à cette nouvelle classe. Ce serait une façon de répondre à la question soulevée.

Un contrat cadre se réalise à travers plusieurs contrats. La cardinalité est impuissante à exprimer une contrainte : « les contrats rattachés à un même contrat cadre sont signés par des sociétés qui appartiennent au groupe qui a établi ce contrat cadre ». Cette contrainte doit être documentée. On peut la représenter graphiquement sur le diagramme de classes, en reliant les quatre associations, exactement comme les concepts interviennent dans la même phrase ci-dessus.

d. Critère d’arrêt

La modélisation sémantique part à la conquête du réel : c’est un effort potentiellement infini. Dès lors se pose la question : Jusqu’où aller dans cet effort d’élucidation ?

Le périmètre de la modélisation sémantique est circonscrit selon le critère de pertinence, c'est-à-dire en rapportant cet effort à un objectif explicite. Toutefois, il est souvent nécessaire de déborder un peu cet objectif, surtout s'il s'agit d'un objectif de projet. En effet, pour arriver plus rapidement à la « bonne » représentation, le modélisateur doit anticiper de futurs développements ou utilisations du modèle.

Une autre question que rencontre le modélisateur est celle du niveau de généralité ou d'abstraction du modèle. D'un côté, la généralité d'un modèle augmente son champ d'application et constitue donc un atout. D'un autre côté, elle complique la tâche du modélisateur et rend plus difficile la communication du modèle. Cette question ne peut être tranchée qu'en analysant le contexte et l'ambition. Elle implique la vision d'architecture.

3.4 Architecture de l'aspect sémantique

Nous l'avons dit plus haut : à l'échelle de l'entreprise, il est nécessaire de décomposer l'aspect sémantique. Cette décomposition répond plus à la commodité qu'à une organisation propre à l'aspect. Elle résulte donc d'une décision plus que de l'observation. Néanmoins, ce type de décision d'architecture doit obéir à quelques règles. La première est celle du critère de décomposition. L'unité utilisée est celle du domaine d'objets, par opposition au domaine fonctionnel. C'est dire que l'on adopte une logique d'agrégation d'objets naturellement couplés, par opposition à une logique d'activité. Des facteurs plus précis guident cette décision d'architecture, notamment le rythme de vie des objets par domaine.

Ces considérations ont un impact considérable sur la maîtrise du modèle sémantique et plus encore sur son exploitation dans la chaîne de transformation (voir le chapitre suivant). Elles font l'objet de la fiche de procédé « Structurer l'aspect sémantique »³⁷, destinée aux architectes métier. Cette fiche présente une architecture générique de l'aspect sémantique.

3.5 Qualité de la modélisation sémantique

a. Introduction à la qualité des modèles

Pour faire comprendre l'exigence et le devoir de la modélisation sémantique, il n'est pas de meilleur moyen que de préciser la qualité attendue des modèles. Avant d'en examiner les critères, il est bon de rappeler quelques règles qui doivent guider la pratique du modélisateur.

Tout d'abord, **le niveau de détail**. Nous nous inscrivons en faux contre une idée reçue qui voudrait qu'un modèle sémantique ou conceptuel soit un modèle général et que cela dispense le modélisateur de rentrer dans les détails. Certes, un modèle sémantique peut rester général, comme une architecture, si on le décide ; mais, un modèle sémantique n'est complet que quand il restitue *toute* la sémantique du domaine étudié, au moins tout ce que l'on a besoin de savoir sur une réalité pour agir sur elle. En conséquence, le modèle sémantique est tout aussi détaillé que n'importe quel autre. Simplement, les détails que l'on y porte ne relèvent pas de la solution technique mais sont ceux d'une description rigoureuse du réel. On y trouve, entre autres, les opérations et leur description ainsi que les contraintes. Ce rappel est essentiel pour le bon déroulement des activités de transformation. À chaque fois que l'on interrompt trop tôt l'effort de modélisation sémantique, on finit par s'en repentir, car cela repousse sur d'autres acteurs la tâche de décrire le métier à un niveau de précision suffisant.

Ensuite, la qualité du modèle dépend de l'application des principes qui font la loi interne de l'aspect sémantique (abstraction, encapsulation, factorisation, coopération). **Ces principes se transcrivent directement dans le modèle**. Un audit du modèle peut vérifier leur respect. Pour une part, cette vérification est formelle et exploite des indices tels que le ratio d'associations n-aires ; mais, pour une autre part, il est aussi nécessaire d'y regarder de plus près. Par exemple, la redondance n'apparaît pas toujours au premier coup d'œil car elle peut être masquée par des dénominations différentes.

Enfin, il faut rappeler que, selon Praxeme, **tout modèle doit contenir sa preuve**. Tout en restant au niveau conceptuel, le modélisateur peut très bien faire tourner « par l'esprit » le modèle, utiliser les éléments de modélisation pour concevoir des cas de test, sans parler de la simulation du modèle³⁸.

³⁷ Réf. PxPCD-25.

³⁸ Le procédé « Prouver la qualité du modèle sémantique » (réf. PxPCD-27) va plus loin dans l'analyse de la qualité et fait le lien avec la conception des tests.

b. Attitude du modélisateur

Le modélisateur qui se donne pour tâche d'exprimer la sémantique, aborde le réel, sans a priori. Contrairement aux apparences, cette attitude n'est pas spontanée. Elle exige, du modélisateur, un effort particulier et sans cesse renouvelé pour faire abstraction des contingences organisationnelles et techniques. La qualité du modèle sémantique demande qu'il s'affranchisse des pratiques actuelles et des solutions existantes.

De plus, loin de s'obnubiler de l'apparente complexité du domaine, le modélisateur doit capturer l'essentiel et dégager le noyau fondamental de la connaissance métier.

Il lui faudra défendre la simplicité de son modèle face à la tendance générale à la complication. Une de ses réponses consistera à montrer comment ce modèle essentiel restitue la réalité et comment il peut s'instancier pour prendre en compte la diversité des situations concrètes.

Si nous insistons sur la simplicité nécessaire – et parfois, déroutante – du modèle sémantique, c'est parce que des retombées importantes en découlent, dans la perspective de l'urbanisation du système d'information ou de la simplification des processus.

Par le travail d'abstraction, le modèle se simplifie, tout en adhérant à la portion de réel visée. Il permet d'isoler un noyau stable, condition nécessaire pour amortir les demandes d'évolution : la robustesse découle de la simplicité. Par ailleurs, l'abstraction pousse à la généralité, ce qui permet d'élargir le champ d'application. Dans le même mouvement, le modèle devient un instrument pour mener une réflexion prospective et anticiper les évolutions ou les demandes futures. Les guides des aspects adjacents (pragmatique et logique) exposent des procédés qui permettent d'innover.

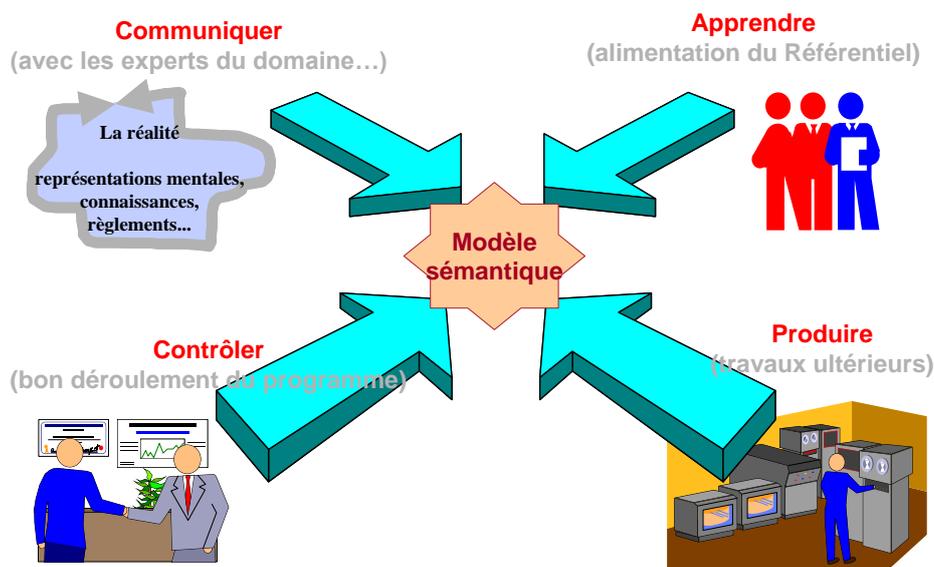
c. Facteurs qualité

Les exigences qui pèsent sur le modèle sémantique se déduisent, en premier lieu, de ses utilisations. C'est par ce biais que nous découvrons les facteurs qualité.

Nous pouvons distinguer quatre grandes catégories d'usage :

1. **Communiquer** : tout particulièrement avec les experts du métier, mais aussi avec les représentants des acteurs de l'entreprise, la maîtrise d'ouvrage, les partenaires, les clients, les commerciaux... et aussi avec les parties prenantes qui participent à l'élaboration de la stratégie.
2. **Contrôler** : le modèle, mieux que les matériaux d'entrée, permet de vérifier certaines exigences pour la bonne fin des travaux, dans une perspective de transformation.
3. **Produire** : le modèle est destiné à être exploité par d'autres travaux, voire d'autres équipes.
4. **Apprendre** : le modèle est un des instruments de la capitalisation du savoir.

Figure PxPRD-20_9. Les grandes catégories d'utilisation du modèle sémantique



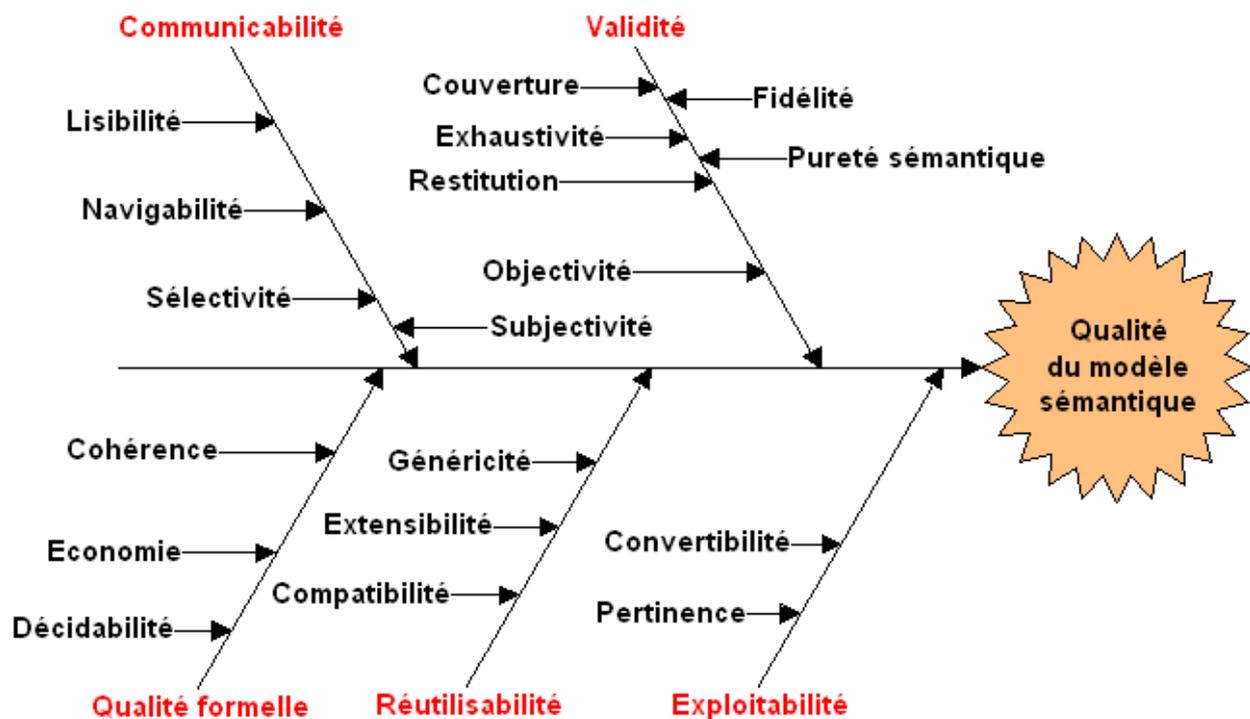
De ces usages, on déduit les facteurs qualité propres au modèle sémantique :

- la fidélité : adéquation au réel et aux représentations que s'en font les acteurs du système ; plus largement : la qualité du contenu (couverture, exhaustivité, précision) ;
- la communicabilité : contribution du modèle à la communication (lisibilité, auto-justification...) ;
- la qualité formelle : respect de contraintes de forme, elles-mêmes contribuant aux autres facteurs ;
- la réutilisabilité (capitalisation) et l'exploitabilité (production).

d. Critères qualité

Après les retombées en termes d'usage, l'analyse de la qualité se poursuit par l'étude des caractéristiques que montre le modèle. Les facteurs qualité expriment des exigences en termes d'utilisation ; c'est le point de vue externe. Ils ont l'avantage de toucher aux finalités mêmes – ce qui devrait être la préoccupation constante de la démarche qualité. En contrepartie, ils présentent le gros défaut de ne pas être directement objectivables et, moins encore, mesurables. C'est pourquoi nous devons passer des facteurs qualité aux critères qualité. Ceux-ci contribuent aux facteurs et sont plus faciles à observer.

Figure PxPRD-20_10. Le diagramme d'Ishikawa des critères qualité (diagramme de causes-effets)



e. Documentation

Le modèle doit satisfaire également des exigences documentaires. Elles comprennent :

- la traçabilité vers l'amont,
- la restitution,
- la pureté sémantique,
- la fourniture d'indications quantitatives.

Un dispositif de **traçabilité** doit permettre de justifier les éléments du modèle sémantique par rapport à ses entrées :

- exigences conceptuelles, quand elles existent,
- exigences fonctionnelles (expression du besoin, traditionnelle),
- entretiens avec des experts du domaine ou des représentants des utilisateurs,
- documents réglementaires, stratégiques ou institutionnels,
- terminologie en vigueur,

- éventuellement, modèles des bases de données existantes...

Conformément au méta-modèle, les chaînes de traçabilité s'orientent de l'aspect sémantique vers l'aspect intentionnel. Le cas de la référence vers des matériaux de nature technique ou physique (comme les schémas de bases de données existantes) ne contredit pas cette logique. Il fait intervenir la « courbe du soleil »³⁹ : on a affaire à deux versions du Système Entreprise⁴⁰.

La **restitution** est la capacité du modèle à retraduire ses éléments formels dans les termes courants, compris par les parties prenantes. Les diagrammes du modèle sémantique doivent pouvoir se réinterpréter en langage naturel, sans aboutir à des contradictions, ni à des ambiguïtés. On doit pouvoir, à partir du modèle, restituer le discours sur le champ d'étude. Pour cela, il est nécessaire à la fois d'augmenter le pouvoir d'expression du modèle et de conserver les synonymes associés aux éléments de la modélisation. Ce deuxième point est assuré par le thesaurus⁴¹. Le modélisateur aura recours aux diagrammes d'objets ou aux diagrammes de séquence pour déplier le modèle et expliquer, par des scénarios, des points un peu subtils.

La **pureté** est la caractéristique d'un modèle qui n'exprime que l'aspect sémantique, à l'exclusion des considérations de toute autre nature. Elle résulte de l'application du principe d'abstraction. Dans la documentation, on vérifiera par exemple qu'il n'existe aucun lien de traçabilité vers des éléments d'intention (exigences, termes...) qui seraient eux-mêmes dirigés vers d'autres aspects.

Cependant le modèle sémantique n'est pas un modèle « abstrait » au sens où il représenterait un monde éthéré. Il décrit le réel, même si c'est à travers des concepts. À ce titre, il s'intéresse aux **informations quantitatives** que l'on peut glaner à ce stade. La documentation comporte, pour les principales notions du modèle :

- le nombre d'instances (minimum, maximum, éventuellement : distribution dans le temps) ;
- la volumétrie des informations (pour les classes principales et leurs satellites)⁴².

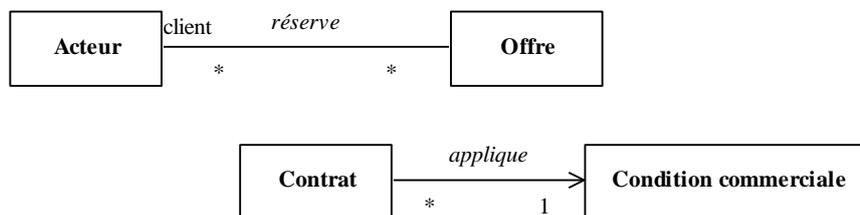
Ces informations serviront ultérieurement, quand il s'agira de dimensionner les dispositifs organisationnels, logistiques et physiques.

f. Expressivité du modèle

Parmi les nombreux critères, insistons sur l'expressivité qui joue un rôle clef dans la qualité du modèle. Le modèle doit, autant que faire se peut, restituer l'univers du discours, la connaissance du métier. Il doit pouvoir se « lire », c'est-à-dire que l'on doit y retrouver les expressions clefs du métier.

Les contraintes doivent s'y retrouver. Ainsi, un contrat est établi pour une offre et un client. Si on lie la classe Contrat par deux associations binaires, l'une vers Acteur et l'autre vers Offre, on perd la définition structurelle. Dans la solution ci-dessous, le lecteur retrouve la phrase naturelle : « un acteur réserve une offre ». Cet acte constitue le contrat, et l'acteur y assume le rôle de client.

Figure PxPRD-20_11. Un exemple : la contractualisation



³⁹ Sur la courbe du soleil, voir les « Éléments de méthodologie » de la dimension Processus (réf. PxPCS-01).

⁴⁰ La gestion de plusieurs versions du SE (et de sa description) est un travail délicat. La dynamique de transformation ne peut pas en faire l'économie. Ce point est traité dans les documents Processus (voir PxPCS-03).

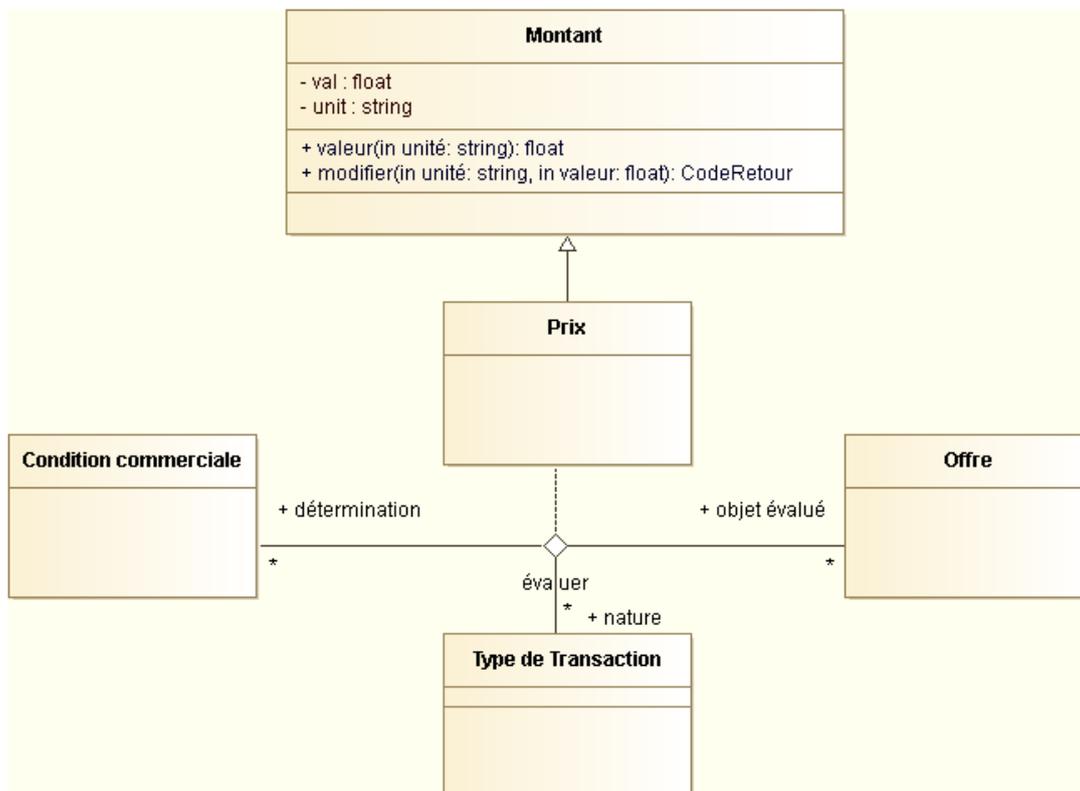
⁴¹ Voir les procédés terminologiques, PxPCD-14.

⁴² L'outillage UML peut enregistrer ces informations sous la forme d'annotations (*tagged values*), telles que définies dans le standard.

Ici, le modélisateur a pris soin de disposer les éléments du diagramme de façon à respecter la séquence : sujet (Acteur), verbe (réserve), complément d'objet direct (Offre). Ce sens de lecture n'a rien à voir avec l'orientation indiquée sur certaines associations, comme pour « applique », sur le même exemple. L'orientation des associations n'indique pas le sens de lecture mais la navigabilité. Elle résulte des dépendances entre les domaines dans lesquels les classes se répartissent^{43,44}.

Le modélisateur recherche l'expressivité du modèle, mais pas au prix d'une violation des principes. Force est de constater que les principes et les préceptes de la modélisation sémantique l'entraînent dans une direction contraire. Ainsi, plus le modèle devient générique, donc compact, moins il est facile à communiquer. Le précepte de l'unicité des termes nous enjoint de n'utiliser un terme qu'une seule fois. Un terme ne pouvant avoir qu'un seul sens dans le modèle, il ne peut y trouver qu'une place unique. Prenons l'exemple du prix. Un modèle de données peut comporter plusieurs attributs « prix », parfois plusieurs dizaines, pour exprimer des notions qui vont du prix de base au prix dans l'offre promotionnelle en passant par le prix d'acquisition auprès du fournisseur. La solution qui consiste à créer un attribut pour chacune des variantes de prix a l'inconvénient de diluer les déterminations de ces variantes. Or on attend précisément du modèle sémantique qu'il exhume ces déterminations pour clarifier les concepts. La solution sera à rechercher plutôt dans la structuration du modèle : une classe associative, attachée sans doute à une association n-aire, portera l'attribut prix. Ce sera la seule façon d'exprimer un prix pour l'ensemble du modèle. Une telle solution ne nuit pas à l'expressivité : après tout, elle permet de retrouver plus facilement la notion de prix et de réfléchir sur sa sémantique. Mais elle réduit certainement la capacité à communiquer le modèle. Nous examinons ce point dans le chapitre suivant.

Figure PxPRD-20_12. La modélisation du prix dans un catalogue d'entrée/sortie



Dans cet exemple (figure ci-dessus), le prix est déterminé non seulement par les conditions commerciales, mais aussi par sa nature, liée au type de transaction considéré : acquisition auprès du fournisseur, vente au grossiste,

⁴³ Voir PxPCD-25.

⁴⁴ D'aucuns regrettent que la plupart des outils de modélisation ne permettent pas de donner deux noms à une association, chacun correspondant à un sens de lecture, comme c'était prévu par le standard. Les mêmes déplorent que ces outils ne fournissent pas non plus les petits symboles qui permettraient d'indiquer ce sens de lecture. Ces manques ne semblent pas gêner les informaticiens dans leur usage de la notation, mais ils se font sentir dans la modélisation sémantique.

vente au détail... Un prix n'a de sens que pour un triplet offre, condition, type de transaction. La seule façon de le représenter est donc la classe associative rattachée à l'association ternaire. Ainsi est parfaitement fixée la position du concept de prix. Son contenu ne diffère pas de la notion plus générale de montant, qui encapsule l'unité monétaire. Prix hérite donc de la classe Montant.

Au premier abord, un tel modèle peut dérouter le représentant du métier, plus habitué à associer un prix à un formulaire, dans un contexte défini. Ici tous les contextes possibles ont été rassemblés, ce qui oblige à élucider les déterminations du prix. Le modèle devient plus compact, ce qui n'est pas mauvais en soi mais qui handicape la communication.

4. Utilisation des modèles sémantiques

4.1 Analyse et conception de l'aspect sémantique

En abordant l'aspect sémantique, le modélisateur peut adopter l'une ou l'autre des postures d'analyse et de conception. L'analyse consiste à exprimer la connaissance du métier telle qu'elle se révèle dans la pratique. La conception amène à revisiter les concepts du métier. En fait, l'application des principes de la modélisation sémantique conduit vite de l'analyse à la conception, presque à notre corps défendant. La technique de représentation fondée sur l'approche orientée objet entraîne vers la généralité et nous amène vite à dépasser la connaissance actuelle. Ce peut être un risque dans la conduite des projets, mais il faut y voir avant tout une formidable source d'innovation.

L'exemple donné ci-dessous montre comment la modélisation sémantique peut aider à clarifier des notions générales. Il s'agit de préciser l'interprétation que l'on peut donner de l'expression « orientation client ». Deux interprétations s'opposent. Elles sont formulées d'abord de façon intuitive puis par des esquisses de diagrammes UML. Cette utilisation de la technique de modélisation aide à réfléchir sur des notions fondamentales du métier. Elle peut déboucher sur des innovations radicales.

Figure PxPRD-20_13. Interprétation classique de l'orientation client

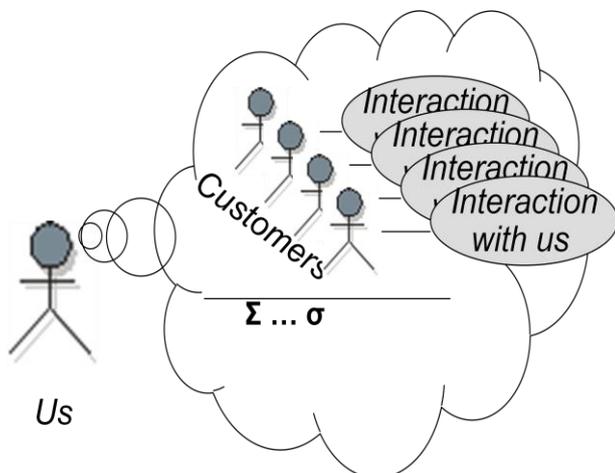
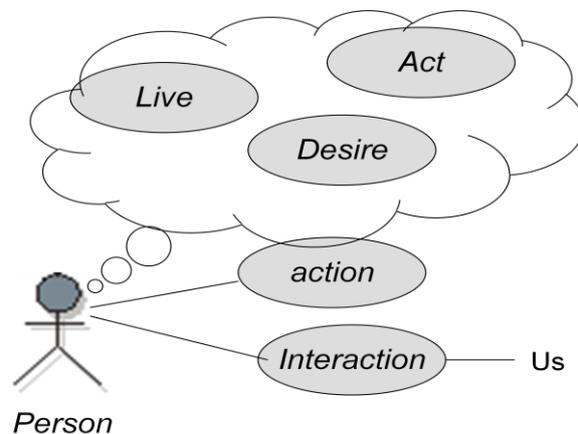


Figure PxPRD-20_14. Interprétation radicale de l'orientation client



1. La première interprétation, classique, consiste à placer le client au centre de la perspective et à exploiter au maximum l'information que l'entreprise possède sur lui.
2. La seconde interprétation, radicale, consiste à adopter le point de vue du client, plutôt que celui de l'entreprise. Elle entraîne de grands changements, à commencer par la désignation de l'acteur central lui-même : en effet, le « client » ne se vit pas comme client, mais comme personne.

Parler du « client », c'est situer la personne uniquement ou principalement dans son rapport à l'entreprise qui le fournit. C'est donc occulter une partie de la réalité :

- celle de la personne dans ses relations avec d'autres fournisseurs ou dans ses aspirations ;
- celle des personnes qui ne sont pas clients, qui sont ou pourraient être en interaction avec l'entreprise.

Nous évoquons, ici, ces approches culturelles car leur influence se lira directement dans le modèle sémantique. L'approche retenue colore le modèle : ce n'est pas seulement le choix des termes qui est en jeu, mais surtout la structuration du modèle. À preuve, les esquisses de modèles qui correspondent à ces deux interprétations.

Figure PxPRD-20_15. Schéma de l'interprétation classique de l'orientation client

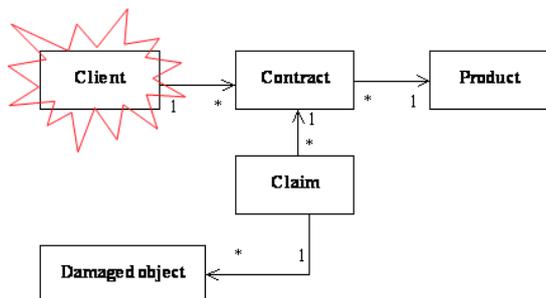
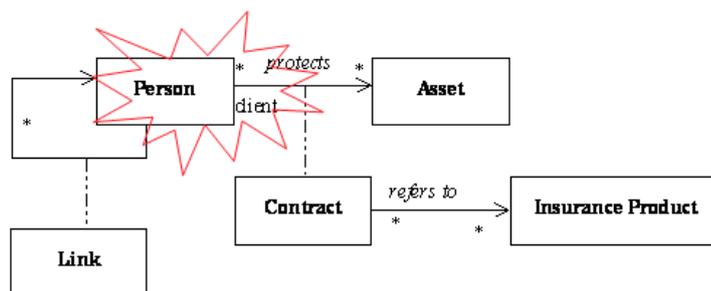


Figure PxPRD-20_16. Schéma de l'interprétation radicale de l'orientation client



Dans notre exemple, l'adoption de l'interprétation radicale exige un véritable décentrement, typique des grandes révolutions conceptuelles. Elle entraîne un chamboulement de la perception et un nouveau modèle autour de la personne et du produit. Son onde de choc touche également l'aspect pragmatique et, par voie de conséquence, tous les aspects du Système Entreprise.

4.2 Communication à l'aide du modèle sémantique

L'aspect sémantique appartient à ce qu'il est convenu d'appeler la « vue métier » de l'entreprise. Son contenu concerne les acteurs de l'entreprise. Son modèle devrait donc être un instrument naturel pour parler du métier, former de nouveaux intervenants, inventer de nouvelles approches. Pourtant, comme cela a été évoqué plusieurs fois dans les pages qui précèdent, le modèle sémantique n'est pas un instrument de communication aussi évident. Cela tient à l'exigence de formalisme ainsi qu'à l'effet déstabilisant de l'abstraction.

Il ne faudrait surtout pas renoncer à cette exigence, car ce serait prendre le risque de perturber la chaîne de transformation.

Tout d'abord, la lisibilité et donc l'exploitabilité du modèle peuvent être grandement augmentées par des mesures simples :

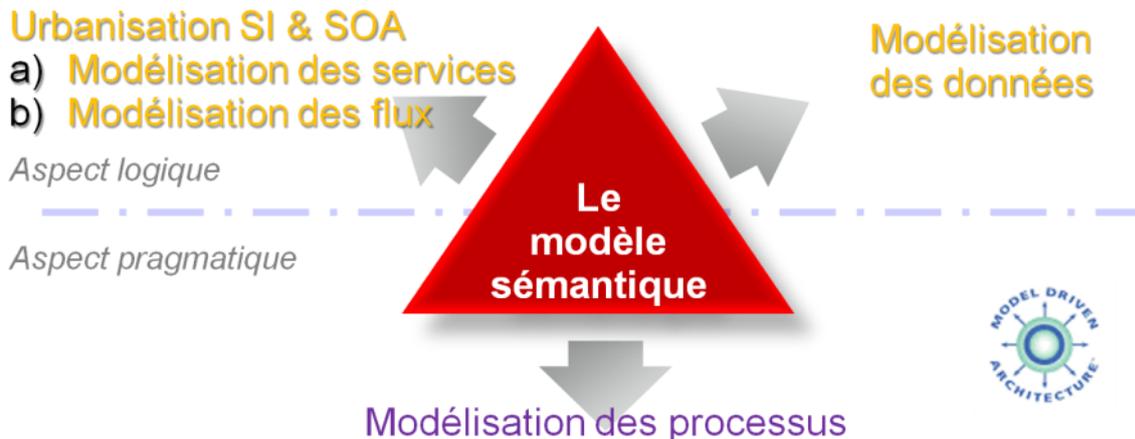
- Le modèle ne se limite pas à ses éléments formels, ni à une somme de diagrammes ; il est largement commenté.
- Les commentaires comprennent les descriptions et aussi les décisions de modélisation et leurs justifications.
- Tous les diagrammes sont surmontés d'un titre qui explicite leur intention de communication. C'est la première chose à laquelle le modélisateur doit penser avant de construire le diagramme : à quelle question répond-il ? que raconte-t-il ?
- Les diagrammes sont assortis d'un commentaire qui en donne l'explication.
- Les sophistications du modèle (associations n-aires, réflexives, etc.) appellent une précaution supplémentaire : le modélisateur les illustre à l'aide de diagrammes d'objets qui déploient le modèle.
- Le modélisateur prend soin de ne pas surcharger les diagrammes. Mieux vaut faire plusieurs diagrammes avec peu d'éléments, à chaque fois pour expliquer un point précis.
- Il ne faut pas hésiter à redire sous forme de texte ce que les diagrammes exposent graphiquement.

Malgré ces précautions, on peut toujours se heurter à des blocages. Dans ce cas, le modèle sémantique doit rester la source de la vérité, l'expression canonique de la connaissance métier. Il faut alors trouver des moyens intermédiaires pour les échanges entre les experts métier, détenteurs de la connaissance, et les modélisateurs, maîtres de la forme. La langue naturelle reste l'outil de communication par excellence. Le fait de disposer du modèle aide à poser les bonnes questions avec plus de précision.

4.3 Dérivation du modèle sémantique

La dérivation est une notion clef dans la démarche de transformation. Si le modèle sémantique sert par lui-même, il est aussi le point de départ de « filières de dérivation » qui le valorisent à travers les productions d'autres aspects. Praxeme identifie quatre filières de dérivation à partir de l'aspect sémantique.

Figure PxPRD-20_17. Les filières de dérivation



Le modèle sémantique va alimenter les travaux suivants :

- Il contribue à la réforme des processus métier et à la conception de l'organisation, pour peu que l'on veuille bien adopter une nouvelle approche des processus⁴⁵. Cette approche offre un levier pour la simplification.
- Il fournit le point de départ pour une large partie des composants logiques, principalement les services logiques de la strate interne⁴⁶.
- Il se dérive facilement en modèle logique de données.
- Toujours vers l'aspect logique, d'autres règles de dérivation appliquées au modèle sémantique permettent de concevoir les structures des flux qui irriguent le système.

4.4 Évolution du modèle sémantique

Sans empiéter sur la dimension Processus⁴⁷, cette dernière section introduit quelques questions liées à l'administration de l'aspect sémantique.

Le point clef est la maîtrise de l'aspect dans sa totalité. L'aspect sémantique d'un système peut rarement être modélisé en une fois. On ne peut pas se contenter d'un empilement de modèles successifs, produits au gré des besoins. La logique est celle de la dynamique globale de transformation :

1. Structurer l'aspect, c'est-à-dire définir les domaines d'objets et indiquer comment s'y distribuent les objets principaux (au moins à 80% en étendue).
2. Créer, sur cette base, le Référentiel de description de l'entreprise.
3. Imposer aux projets ce cadre (éventuellement en le consolidant quand apparaissent des manques).
4. Enrichir ce référentiel en y versant les modèles détaillés, après leur validation et la vérification de leur conformité aux principes et aux décisions sur l'aspect sémantique.

Cette logique suppose des dispositions organisationnelles et un outillage évoqués ailleurs.

⁴⁵ Cette nouvelle approche des processus, opposée à l'approche fonctionnelle, est présentée dans la fiche de procédé « Innover avec le processus » (référence PxPCD-33).

⁴⁶ Cf. le guide « Approche de l'aspect logique » (réf. PxPRD-50), complété par les procédés de l'aspect logique (réf. PxPCD-5#)..

⁴⁷ Voir particulièrement « La dynamique globale de la transformation » (réf. PxPCS-02).

Dans l'évolution du modèle sémantique, nous devons distinguer deux phénomènes :

- l'enrichissement,
- le changement.

Dans l'enrichissement, le modèle est complété par un détail qui lui manquait. Par exemple, on ajoute de nouvelles classes ou de nouvelles propriétés à des classes existantes. Ces ajouts ont un impact sur les éléments dérivés du modèle, mais il est maîtrisable.

Le cas du changement est plus douloureux. Il s'agit par exemple d'un changement de nom d'une classe ou d'une répartition différente des propriétés (un changement de structure, donc). Cas probable, on peut s'apercevoir que deux concepts situés dans des domaines d'activité différents sont assez proches pour être fusionnés. Dans ces cas, l'impact est beaucoup plus lourd puisqu'il oblige à repenser tout ce qui touche de près ou de loin à la partie de sémantique qui change : processus, flux, bases de données, composants logiciels... Si on ne consent pas à ces changements, on se condamne à maintenir des éléments pragmatiques ou logistiques qui se réfèrent à des versions différentes de la sémantique. C'est le début d'un cauchemar. Intervient alors une « gouvernance » particulière. Les cartes du système doivent aider à identifier les zones qui dépendent des différentes versions de la sémantique. Le passage des frontières entre ces zones réclame des conversions d'informations. Ces procédures ont un coût. Surtout, elles risquent de se pérenniser et d'alimenter des lourdeurs dont l'entreprise ne pourra plus se débarrasser.

Raison de plus pour passer le temps nécessaire à la modélisation sémantique, stabiliser ce modèle et même l'étendre un peu plus que ce qui paraît immédiatement utile. C'est aussi une bonne raison pour rechercher la généralité, voire l'universalité du modèle, à contrecourant des tendances dominantes. Quand le modèle touche à l'universel, on sait que ses motifs d'évolution se réduisent. Si l'entreprise adopte d'emblée une description de l'adresse et de la géographie qui s'applique à tous les pays, elle se débarrasse d'une cause d'évolution possible dans le futur. À peu près toutes les notions sont susceptibles d'un tel effort de généralité. Progressivement, le recours à des modèles génériques éprouvés aidera à réduire ces risques et à mutualiser cet effort.

Table des figures

Figure PxPRD-20_1. La Topologie du Système Entreprise	3
Figure PxPRD-20_2. Le voisinage de l'aspect sémantique.....	4
Figure PxPRD-20_3. Les caractéristiques de l'aspect sémantique.....	7
Figure PxPRD-20_4. Les trois types de propriétés de la classe sémantique	8
Figure PxPRD-20_5. Triangulation de l'aspect sémantique	11
Figure PxPRD-20_6. Diagramme présentant les catégories de l'aspect sémantique avec leurs relations.....	12
Figure PxPRD-20_7. Un exemple de diagramme de classes.....	19
Figure PxPRD-20_8. Deuxième exemple de diagramme de classes	20
Figure PxPRD-20_9. Les grandes catégories d'utilisation du modèle sémantique	22
Figure PxPRD-20_10. Le diagramme d'Ishikawa des critères qualité (diagramme de causes-effets).....	23
Figure PxPRD-20_11. Un exemple : la contractualisation.....	24
Figure PxPRD-20_12. La modélisation du prix dans un catalogue d'entrée/sortie.....	25
Figure PxPRD-20_13. Interprétation classique de l'orientation client.....	26
Figure PxPRD-20_14. Interprétation radicale de l'orientation client.....	26
Figure PxPRD-20_15. Schéma de l'interprétation classique de l'orientation client	27
Figure PxPRD-20_16. Schéma de l'interprétation radicale de l'orientation client	27
Figure PxPRD-20_17. Les filières de dérivation.....	28

Index

A

abstraction · 4, 6, 13, 21, 22, 24, 27
Activités Métier · 6
architecture · 21
aspect intentionnel · 3, 4, 12, 15, 24
aspect logique · 4, 28
aspect pragmatique · 4, 6, 27
aspect sémantique
définition · 3

C

catégorie de représentation · 8, 10, 11, 12, 13, 15, 18
catégorie syntaxique · Voir Catégorie de représentation, Voir
catégorie de représentation
creative commons · 2

D

dérivation · 28
données
base de données · 6, 24, 29
modèle conceptuel des données · 18, 25
modèle logique de données · 28

E

encapsulation · 13, 14, 21
événement · 10
expressivité · 24

F

fondamentaux du métier · 3, 5, 7

I

innovation · 5, 7, 26

K

knowledge management · 4

M

maîtrise d'ouvrage · 22

MDA · 16

N

notation · 15, 16

O

Objets Métier · 6
OMG · 15
orientation client · 26

P

principe
définition · 12
Procédé
définition · 2
processus
Dimension processus · 28
processus conceptuel · 11, 13, 18
processus métier · 3, 4, 22, 28, 29
Processus
dimension Processus · 2
processus « métier » · 5
pureté · 24

Q

qualité · 3, 6, 12, 21, 24

R

restitution · 24

S

signal · 10

T

Topologie du Système Entreprise · 3, 4
traçabilité · 23

U

UML · 11, 12, 15, 16, 17, 18, 26
urbanisation · 22