

Philippe Desfray
Gilbert Raymond

TOGAF ArchiMate UML et BPMN

**Comment construire des modèles
d'architecture d'entreprises**

3^e édition

DUNOD

Toutes les marques citées dans cet ouvrage sont des
marques déposées par leurs propriétaires respectifs.

Dunod acknowledges The Open Group for permission to include text/figures
derived from its copyrighted TOGAF® Version 9. TOGAF is a registered trademark
of The Open Group in the United States and other countries

Édition : Matthieu Daniel

Table des matières

Avant-propos	11
1 TOGAF® : présentation générale	13
1.1 Qu'est-ce que TOGAF® ?	13
1.1.1 Positionnement et historique	13
1.1.2 « A » comme Architecture d'entreprise	14
1.1.3 « F » comme <i>Framework</i>	15
1.1.4 Le document TOGAF®	16
1.2 TOGAF® : les points clés	17
1.2.1 ADM et la « roue » TOGAF®	17
1.2.2 La transformation de l'architecture	19
1.2.3 L'architecture dans TOGAF®	24
1.2.4 Objectifs, contraintes et exigences	26
1.2.5 Les parties prenantes, le facteur humain	27
1.2.6 Stratégie, principes et gouvernance	30
1.3 Synthèse	32
1.4 L'utilisation de TOGAF®	33
1.4.1 Adaptation du <i>framework</i>	33
1.4.2 TOGAF® : un <i>framework</i> parmi d'autres ?	34
2 La méthode ADM	39
2.1 Le cycle ADM	40
2.1.1 La découpe en phases	40
2.1.2 Le parcours type	41
2.2 Les phases de l'ADM	43
2.2.1 Phase préliminaire	43
2.2.2 Phase A (vision)	43
2.2.3 Phases B, C et D (élaboration des architectures métier, SI et technique)	44
2.2.4 Phases E et F (opportunités et solutions, planning de migration)	48
2.2.5 Phases G et H (gouvernance de la mise en œuvre, gestion de la maintenance et des évolutions)	48
2.2.6 La gestion des exigences	48
2.3 Les itérations	52
2.3.1 Cycles d'itération	52
2.3.2 Priorité à la cible ou à l'existant ?	54

2.4 Les pratiques et guides pour l'ADM.....	54
2.4.1 Les différentes pratiques.....	54
2.4.2 Les pratiques dans les phases ADM.....	55
3 Les constituants de l'architecture TOGAF®	57
3.1 Les constituants de l'architecture.....	57
3.1.1 Artefacts, livrables et « <i>building blocks</i> »	57
3.1.2 L'utilisation d'autres cadres de contenu.....	59
3.2 Le métamodèle	59
3.2.1 Le métamodèle « cœur TOGAF® ».....	60
3.2.2 Les extensions au métamodèle.....	62
3.2.3 Concept, logique, physique	64
3.2.4 Relation avec les phases ADM.....	64
3.3 Les artefacts.....	65
3.3.1 Point de vue et vue.....	65
3.3.2 Catalogues, matrices et diagrammes.....	66
3.3.3 Le catalogue des vues TOGAF®.....	66
3.3.4 Outils et langages.....	67
3.4 Les « <i>building blocks</i> » ou briques d'architecture	68
3.4.1 Le jeu de construction	68
3.4.2 ABB et SBB.....	69
3.5 Les livrables	69
3.5.1 Description et utilisation.....	69
3.5.2 Livrables et phases de l'ADM	70
4 Le référentiel et la gouvernance	73
4.1 Le référentiel d'architecture	73
4.1.1 Le référentiel et l'ADM.....	73
4.1.2 La structure du référentiel.....	74
4.1.3 Le paysage.....	75
4.1.4 Plan de classement : continuum d'architecture.....	75
4.1.5 Les modèles de référence TOGAF®.....	77
4.1.6 L'outillage du référentiel.....	78
4.2 La gouvernance de l'architecture.....	79
4.2.1 La gestion de l'architecture.....	79
4.2.2 Le comité d'architecture.....	80
4.2.3 Le contrat d'architecture.....	81
4.2.4 Les revues de conformité.....	81
4.2.5 La « bonne » gouvernance	82

5	Techniques clés de la modélisation	83
5.1	Les modèles : intérêts, usages et caractéristiques	83
5.1.1	Définition	83
5.1.2	Utilité d'un modèle	85
5.1.3	Caractéristiques des modèles	87
5.1.4	Limitations des modèles	88
5.2	Notion de point de vue	89
5.2.1	Angle de perception d'un problème	89
5.2.2	Vue et point de vue : définition	91
5.2.3	Utilité des vues	92
5.2.4	Les points de vue TOGAF®	93
5.3	Rôle particulier des diagrammes	94
5.3.1	Modèles et diagrammes	94
5.3.2	Diagrammes pour communiquer	95
5.4	Cohérence et traçabilité	97
5.4.1	Qu'est-ce qu'un « bon » modèle ?	97
5.4.2	Liens de traçabilité(s)	98
5.4.3	Utilisation de la traçabilité en architecture d'entreprise	99
5.5	Référentiel d'entreprise	100
5.6	Risques et principales difficultés	102
5.6.1	Limitations inhérentes à tout modèle	102
5.6.2	Utilité et adhésion : les critères majeurs	104
5.6.3	« Bottom-up » ou « top-down » : deux pratiques limitées	105
5.7	Gouvernance du référentiel	106
5.8	Outils et langages	108
5.8.1	Les outils de modélisation : un support nécessaire	108
5.8.2	Outils disponibles sur le marché	109
5.8.3	Utilisation adaptée des techniques de modélisation : en résumé	110
6	Modèles TOGAF : introduction	113
6.1	Les Artefacts TOGAF®	113
6.1.1	Utiliser des modèles pour réaliser les artefacts	113
6.1.2	Phase préliminaire : détermination des artefacts utiles dans le contexte de l'entreprise	114
6.1.3	Structuration des artefacts	115
6.1.4	Organisation du modèle	118
6.2	UML et BPMN pour la modélisation TOGAF®	118
6.2.1	Choisir le mode de représentation des modèles TOGAF®	118
6.2.2	Les standards de modélisation pour TOGAF®	119
6.3	L'entreprise « Discount voyages »	122

7	Modèles pour la phase A : vision	125
7.1	Phase A : les artefacts	125
7.1.1	Nature des artefacts de la phase A : vision	125
7.1.2	Notions essentielles utilisées dans les modèles	127
7.2	Matrice des parties prenantes	128
7.3	Artefacts liés aux objectifs	130
7.3.1	L'analyse des objectifs	130
7.3.2	Artefact « diagramme d'objectifs »	134
7.3.3	Artefact « catalogue des objectifs »	137
7.4	Artefacts liés aux exigences	139
7.4.1	Artefact « catalogue des exigences »	139
7.4.2	Artefact « diagramme d'exigences »	144
7.5	Artefacts liés aux processus métier	145
7.5.1	Modélisation des processus métier en phase A	145
7.5.2	Artefact « diagramme d'événements »	146
7.6	Artefact « Diagramme des concepts de la solution »	152
7.6.1	Définition de l'artefact	152
7.6.2	Fournir une orientation de la solution envisagée	155
7.7	Artefact « Diagramme de chaîne de valeur »	156
7.7.1	Définition de l'artefact	156
7.7.2	Contribution des fonctions de l'entreprise à la valeur	157
8	Modèles pour la phase B : architecture métier	159
8.1	Phase B : les artefacts	159
8.1.1	Nature des artefacts de la phase B : architecture métier	159
8.1.2	Notions essentielles utilisées dans les modèles d'architecture métier	162
8.2	Artefact « Dictionnaire métier »	163
8.2.1	Description de l'artefact	163
8.2.2	La terminologie : fondement de la connaissance métier	165
8.3	Artefacts liés à l'organisation de l'entreprise	165
8.3.1	Notions support de l'organisation d'entreprise	165
8.3.2	Acteurs et rôles	166
8.3.3	Artefact « diagramme d'organisation des acteurs »	166
8.3.4	Artefact « diagramme de flux dans une organisation »	169
8.3.5	Artefact « diagramme d'acteurs et de rôles »	171
8.3.6	Artefact « diagramme d'organisation et de localisation »	172
8.3.7	Artefact « diagramme de localisation »	173
8.4	Artefacts liés aux fonctions et services de l'entreprise	175
8.4.1	Artefact « diagramme de décomposition fonctionnelle »	175
8.4.2	Artefact « diagramme objectifs/services métier »	177

8.5	Artefacts liés aux processus métier.....	178
8.5.1	Processus métier clé de l'entreprise	178
8.5.2	Artefact « diagramme de processus métier »	179
8.5.3	Artefact « diagrammes de cas d'utilisation métier »	181
8.5.4	Artefact « diagramme information/service métier »	183
8.5.5	Artefact « diagramme de supervision métier »	184
8.6	Artefacts liés aux données	185
8.6.1	Artefacts « diagramme des entités métier »	185
8.6.2	Artefact « diagramme de cycle de vie des entités métier »	189
9	Modèles pour la phase C : architecture des systèmes d'information	191
9.1	Phase C : les artefacts.....	191
9.1.1	Nature des artefacts de la phase C : architecture des systèmes d'information.....	191
9.2	Artefact « Diagramme de communication inter-applications »	191
9.2.1	Description de l'artefact.....	196
9.2.2	Modélisation de l'architecture applicative	198
9.3	Artefact « Diagramme de migration applicative »	200
9.3.1	Description de l'artefact.....	200
9.3.2	Bâtir la stratégie de migration selon la trajectoire d'évolution applicative.....	201
9.4	Artefact « Diagramme de localisation des applications et utilisateurs »	201
9.4.1	Description de l'artefact.....	201
9.4.2	Étude de la distribution géographique des utilisateurs et applications.....	203
9.5	Artefact « Diagramme de cas d'utilisation applicatifs »	204
9.5.1	Description de l'artefact.....	204
9.5.2	Cas d'utilisation applicatifs : principes	205
9.6	Artefact « Diagramme de réalisation Processus/système »	206
9.6.1	Description de l'artefact.....	206
9.6.2	Enrichir les diagrammes de communication applicative : séquences et synchronisations.....	207
9.7	Artefact « Diagramme de gestion d'entreprise »	208
9.8	Architecture des données	210
9.8.1	Artefact « diagramme logique de données »	210
9.8.2	Artefact « diagramme de dissémination des données »	211
9.8.3	Artefact « diagramme de sécurité des données »	213
9.8.4	Artefact « diagramme de migration des données »	215
9.9	Artefact « Diagramme des données de service »	217

10	Modèles pour la phase D : architecture technique	219
10.1	Artefacts de la phase D	219
10.1.1	Nature des artefacts de la phase D : architecture technique	219
10.1.2	Notions essentielles utilisées dans l'architecture technique	220
10.2	Artefact « Diagramme d'environnement et de localisation »	221
10.3	Artefact « Diagramme de traitements »	223
10.4	Diagramme de « réseau matériel et informatique »	225
11	Modèles pour la phase E : solutions et opportunités	227
11.1	Artefacts de la phase E	227
11.2	Artefact « Diagramme de bénéfices »	227
11.3	Diagrammes de contextes de projets	229
12	Modélisation de l'architecture d'entreprise avec ArchiMate	231
12.1	Le langage ArchiMate : présentation générale	231
12.1.1	Origines et statut d'ArchiMate	231
12.1.2	La structure	232
12.1.3	Exemple de modèle	233
12.1.4	Les couches	233
12.1.5	Vues et points de vue	235
12.1.6	Mécanisme d'imbrication	236
12.2	Positionnement ArchiMate/BPMN/UML : les avantages d'un usage combiné	237
12.2.1	Domaines ciblés par ces langages	237
12.2.2	Traits communs	238
12.2.3	Complexité des langages, degré de précision de la modélisation	238
12.2.4	BPMN pour les processus métier	239
12.2.5	Bénéfice de l'usage combiné de ces modèles	239
12.2.6	Cas d'usage	240
12.3	Reprise du modèle discount voyages avec archimate	241
12.3.1	Modèles pour la phase A : vision	242
12.3.2	Modèles pour la phase B : architecture métier	249
12.3.3	Modèles pour la phase C : architecture applicative	258
12.3.4	Modèles pour la phase D : architecture technique	263
12.3.5	Modèles pour la phase E : solutions et opportunités	266
12.4	Correspondance ArchiMate/Profile UML « EAP »	267
13	SOA, processus et informations	271
13.1	L'architecture orientée service (SOA)	271
13.1.1	SOA dans TOGAF®	271
13.1.2	SOA : pas si simple	273

13.1.3 L'organisation des composants.....	273
13.1.4 Favoriser la réutilisation.....	275
13.1.5 Le couple BPM-SOA	277
13.2 Les processus métier.....	279
13.2.1 Rôle central des processus métier.....	279
13.2.2 Qu'est-ce qu'un processus métier?.....	280
13.2.3 Principales caractéristiques des processus métiers.....	281
13.2.4 Typologie des processus	282
13.2.5 Description et modélisation des processus métiers.....	286
13.2.6 Gouvernance des processus.....	290
13.2.7 BPM, BPMN, standards et outillages	291
13.3 Les informations.....	293
13.3.1 Les différents types d'informations dans l'entreprise.....	293
13.3.2 L'échange de données dans le système.....	295
13.3.3 Gestion de l'interopérabilité.....	296
Glossaire	299
Bibliographie	311
Index	314

Avant-propos

◆ *Objet de ce livre*

TOGAF^{®1} s'impose aujourd'hui comme le standard de l'architecture d'entreprise. C'est un cadre de référence (*framework*) qui est centré sur la méthode de transformation de l'architecture, dont il intègre toutes les dimensions : le métier, l'organisation, le système d'information.

L'objectif de ce livre est de fournir un point de vue de praticiens sur TOGAF, et notamment sur les modèles qui accompagnent les travaux de transformation. En effet, l'architecture d'entreprise s'appuie largement sur des représentations, des modèles, qui sont des instruments privilégiés dans l'élaboration et la communication.

Deux grandes options existent parmi les standards pour supporter la modélisation d'une architecture d'entreprise :

- ✓ **UML** et **BPMN** qui sont des standards OMG très répandus et généralistes.
- ✓ **ArchiMate** qui est un standard Open Group (comme TOGAF) plus récent, dédié à l'architecture d'entreprise. La version 3 (fin 2016) consacre la maturité de ce nouveau standard.

À ces options s'ajoutent des combinaisons possibles entre ces trois standards.

Nous avons choisi de réaliser ces modèles en prenant successivement ces deux grandes options. Dans le cas de la première option, des extensions UML spécifiques (profil UML dédié à TOGAF), fournies dans ce livre, permettent de supporter les notions essentielles de TOGAF.

L'option ArchiMate a été introduite dans la nouvelle édition de ce livre. Elle apporte une illustration de l'usage d'ArchiMate sur un cas concret complètement traité. Le site www.opengroup.org fournit de bonnes documentations sur le standard ArchiMate. Ce livre présente un exemple complet qui favorisera un apprentissage pratique de ce langage appelé à une forte diffusion.

Cet ouvrage ne remplace pas la spécification de référence TOGAF². Compagnon de lecture du standard ou livre d'initiation, il procure à la fois les bases, et des éléments tangibles de l'architecture d'entreprise dans le cadre TOGAF. C'est une mise en pratique de la modélisation, destinée à favoriser les premières applications concrètes du lecteur.

1. TOGAF[®] version 9.1. USA: ©2009-2012 The Open Group. TOGAF est une marque déposée de The Open Group aux États-Unis et dans d'autres pays.

2. TOGAF version 9.1 – The Open Group – <http://www.opengroup.org/togaf/>

Nous avons conçu ce livre pour qu'il soit un outil utile qui vous assiste dans vos projets de transformation d'entreprise en appliquant TOGAF d'une part, et UML, BPMN ou ArchiMate d'autre part.

◆ **À qui s'adresse ce livre ?**

De manière générale, ce livre s'adresse à toutes les personnes intéressées par l'architecture d'entreprise : les urbanistes et les architectes d'entreprise, les maîtrises d'ouvrage et les maîtrises d'œuvre, les directions métier et les DSI, les étudiants et les consultants.

Notons que la connaissance de TOGAF n'est pas un pré-requis pour sa lecture. Nous avons le plus souvent possible fourni les liens vers les chapitres correspondants du document TOGAF. Les lecteurs intéressés pourront s'y référer pour approfondir certains points ou consulter la partie TOGAF correspondante. Les connaissances d'UML et de BPMN auxquelles il est fait appel restent relativement limitées, et seront déjà plus ou moins acquises par les personnes ayant déjà manipulé des modèles. Aucune connaissance préalable d'ArchiMate n'est requise, le livre procédant à une initiation au langage.

Ce livre est structuré en deux grandes parties :

La première (chapitres 1 à 4) décrit le standard TOGAF et sa structure, depuis la méthode de transformation de l'architecture jusqu'à la gouvernance.

La deuxième (chapitres 5 à 12) fournit des pratiques et des exemples de modélisation d'architecture d'entreprise. Un exemple est donné pour chaque vue TOGAF, dans le cadre d'une étude de cas.

Enfin, le chapitre 13 revient sur trois thèmes majeurs de l'architecture d'entreprise : l'architecture orientée service (SOA), les processus métier et les informations. Le chapitre 14 termine ce livre par des témoignages vécus.

1

TOGAF® : présentation générale

Objectif

Ce chapitre présente les fondements de TOGAF, son positionnement et ses principes. Il introduit également les éléments de vocabulaire, la structure et les notions clé du *framework*. Il aborde également le rôle de la méthode ADM (*Architecture Development Method*) comme démarche de transformation de l'architecture d'entreprise, qui intègre dans son processus les différentes facettes (métier, système, technique), ainsi que la place de l'organisation.

Ces différents points seront détaillés dans les chapitres suivants.

1.1 QU'EST-CE QUE TOGAF® ?

1.1.1 Positionnement et historique

TOGAF¹ s'est imposé depuis plusieurs années comme une référence incontournable dans le domaine de l'architecture d'entreprise. Ce succès répond à un véritable besoin : disposer d'un cadre commun, facilitant la capitalisation et la mutualisation des pratiques architecturales à travers une communauté. Plus précisément, TOGAF se positionne comme une méthode générique, qui regroupe un ensemble de techniques, centrées sur la transformation de l'architecture d'entreprise.

Elaborée au sein du consortium international TOG (The Open Group), la version actuelle de TOGAF (V9.1, décembre 2011), est le fruit du travail de dizaines d'entreprises mené sur plusieurs années. La première version de TOGAF, sortie en 1995, a été élaborée à partir de TAFIM² du DoD³. Construit au départ comme un *framework* technique, TOGAF a évolué pour atteindre en 2003 la version 8 (« Enterprise Édition »), avec un contenu plus axé sur l'entreprise et le métier. La version 9 a encore accentué cette orientation.

1. The Open Group Architecture Framework. www.opengroup.org/togaf

2. Technical Architecture Framework for Information Management.

3. United States Department of Defense.

Un programme de certification a été mis en place depuis 2008 et l'on compte aujourd'hui plus de 15 000 personnes certifiées à l'échelle internationale.

À noter que TOGAF s'applique à tout type d'architecture, y compris les systèmes construits sur une base d'ERP : SAP par exemple fournit son propre cadre d'architecture¹ (EAF) comme une adaptation de TOGAF.

La taille du document de référence (près de 750 pages) ne doit pas masquer l'orientation du projet, centrée sur la démarche de transformation de l'architecture d'entreprise. Cette démarche, décrite par l'ADM (*Architecture Development Method*) en constitue le pivot.

1.1.2 «A» comme Architecture d'entreprise

Le «A» de TOGAF sous-entend «Architecture d'Entreprise» sous toutes ses facettes, sans se limiter aux systèmes informatiques. Certes, l'objectif reste la mise en œuvre de systèmes logiciels opérationnels, mais le succès de cet objectif nécessite une vision plus large, qui couvre les aspects stratégiques, métiers et organisationnels. L'alignement entre le «business» et la «technique» constitue d'ailleurs une préoccupation majeure pour les directions métier et les DSI, toujours à la recherche de l'agilité des SI. L'architecture intègre donc aussi bien les exigences, les stratégies, que les processus métiers, les applications ou les infrastructures techniques et cherche l'articulation optimale entre ces différentes facettes.

Signalons qu'une entreprise ne se limite pas à son acception juridique, mais désigne toute organisation liée par une communauté d'intérêts².

Dans ce contexte, TOGAF apporte une vision pragmatique de l'architecture d'entreprise, tout en soulignant le rôle clé de l'organisation. En effet, toute transformation de l'architecture requiert une collaboration étroite entre les différents acteurs impliqués dans l'architecture d'entreprise. La gouvernance, la gestion des parties prenantes, la mise en place des équipes dédiées à l'architecture sont parmi les points largement détaillés par TOGAF.

Cette collaboration s'appuie sur un processus organisé : c'est le rôle de la démarche ADM (*Architecture Development Method*), qui fournit un cadre de progression du projet de transformation de l'architecture. La communication y joue un rôle essentiel : à chaque étape des travaux, la compréhension commune des objectifs et de la cible doit toujours être recherchée. Les supports utilisés (documents, modèles...) doivent être clairement définis et adaptés aux différents participants.

1. SAP Enterprise Architecture Framework.

2. "TOGAF defines "enterprise" as any collection of organizations that has a common set of goals. For example, an enterprise could be a government agency, a whole corporation, a division of a corporation, a single department, or a chain of geographically distant organizations linked together by common ownership."

Au-delà de la mise en œuvre des projets d'architecture, la capitalisation et la réutilisation sont des objectifs constamment rappelés. Aussi, la mise en place d'un référentiel d'architecture occupe une large place dans TOGAF. Ce référentiel comprend toutes sortes d'éléments comme des exemples, normes, modèles, règles ou guides. Alimenté par les différents travaux réalisés, il assure une centralisation et une diffusion homogène pour toute l'entreprise.

Il faut noter que TOGAF ne préconise pas un style d'architecture particulier et encore moins une infrastructure technique donnée. Les références et définitions sont fournies sur ces sujets comme l'EAI, le SOA ou le BPM, accompagnées de guides et bonnes pratiques. Ce choix se justifie par la diversité des situations rencontrées et par le caractère générique du cadre proposé.

1.1.3 «F» comme *Framework*

Un *framework* (un cadre en français) regroupe une collection de moyens et de procédés dédiés à un domaine d'activité particulier. Utilisé comme référence et instrument de travail, un *framework* se présente le plus souvent comme complet et cohérent sur le domaine considéré.

TOGAF ne déroge pas à cette définition. Il fournit un langage, une démarche et un ensemble de recommandations, qui couvrent toutes les facettes de l'architecture d'entreprise : l'organisation et la stratégie, le métier, la technique, jusqu'à la planification et la gestion du changement.

Au premier abord, cette diversité peut déconcerter, par son caractère à la fois générique et pragmatique. Cependant, cette approche révèle la maturité du projet, qui n'impose pas de solution universelle et achevée, mais fournit une boîte à outils au service de tous les acteurs de l'architecture d'entreprise : les directions générales, DSI, directions métier, architectes SI, chef de projets.

Naturellement, le caractère générique du cadre TOGAF implique une certaine adaptation au contexte de l'entreprise. Cette adaptation est explicitement prévue dans la phase « Préliminaire » de la méthode (voir à ce sujet le chapitre 1.4.1 « Adaptation du framework »).

Certains lecteurs chercheront en vain dans le document TOGAF une proposition formelle comme on peut en trouver dans les standards de langages comme UML ou BPMN. La gestion de l'architecture d'entreprise, ou du système d'information se soumet difficilement aux contraintes liées à l'emploi d'un métamodèle précis¹. C'est bien le pragmatisme qui règne en maître ici.

1. TOGAF fournit un métamodèle limité et présenté comme un cadre de référence largement paramétrable.