

Patterns architecturaux pour la conception de solutions IPTV convergentes fixe-mobile.

Vincent Feru^{1,2}, Alex Menai², Gaël Fromentoux² et Yves Le Traon¹

1 : Télécom Bretagne, 2 rue de la châtaigneraie, CS 17607 35576 Cesson Sévigné Cedex - France.

2 : Orange Labs, 2 avenue Pierre Marzin, 22307 Lannion Cedex - France.

Contacts :

`prenom.nom@orange-ftgroup.com`

`prenom.nom@telecom-bretagne.ue`

Résumé

L'objectif de ce papier est de présenter l'intérêt des patterns comme outil de conception d'architectures télécoms convergentes (fixe-mobile). L'approche par les patterns, telle que nous la concevons, est issue des travaux de Christopher Alexander [2,3] où chaque pattern est un élément de conception identifié, réutilisable, qui apporte une solution simple et éprouvée à un problème récurrent. Ce papier s'intéresse aux architectures IPTV de distribution de contenus audiovisuels sur réseaux IP et plus particulièrement au chantier de la commande des services de contenus (IPTV) accessibles sur accès fixes et mobiles. La commande est l'ensemble des processus permettant les interactions clients-fournisseurs mais aussi de contrôler le support procuré par des réseaux de transport (e.g. IP, Accès mobile, xDSL) afin d'acheminer et de délivrer les services. La démarche pour obtenir un pattern générique applicable aux cas fixe et mobile y est présentée ainsi que des perspectives d'amélioration de l'exploitation des patterns par leur association à des critères métier objectifs.

Abstract

The paper aims at presenting the interest of patterns as a tool for elaborating converging telecom architectures. Our understanding of patterns is based on the work of Christopher Alexander [2,3] where each pattern is a reusable concept that responds to a well identified and recurrent problem. The paper focuses on investigating IPTV control architectures for convergent fixed and mobile solutions. Control encompasses all interactions between clients and providers as well as the adaptation of transport networks to the delivery of services. The procedure to obtain the corresponding architectural pattern is shown as well as perspectives of enhancing the use of such patterns by defining objective choice criteria.

Mots-clés : services IPTV, architecture réseau, patterns architecturaux, urbanisme.

Keywords: IPTV services, network architecture, architectural patterns, enterprise architecture.

1. Introduction.

Le métier d'architecte est de plus en plus stratégique dans les domaines des télécoms et de l'informatique. Il consiste à concevoir et à accompagner l'évolution des architectures techniques et de l'infrastructure de l'entreprise. En effet, il faut réduire les coûts d'investissement et d'exploitation tout en restant en phase avec un écosystème particulièrement versatile (e.g. techniques, usages et réglementation). Ces activités sont entreprises à l'occasion de l'introduction de nouveaux services et de la mutualisation de composants.

Afin de rationaliser le processus de conception d'un système, l'approche par les patterns est souvent mise en œuvre en informatique dans le logiciel [10], les systèmes d'information [9,11] et dans les réseaux de télécommunication [1,7,12].

L'approche par les patterns, telle que nous la concevons, est issue des travaux de Christopher Alexander [2,3] où chaque pattern est un élément de conception identifié, réutilisable, qui apporte une solution simple et éprouvée à un problème récurrent. L'informatique d'aujourd'hui s'est largement inspirée de ces prémices pour parvenir à un niveau de maturité permettant la réalisation de réseaux¹ ou de langages de patterns [5] utilisés dans les activités de développements logiciels. Le gain d'une telle approche est aujourd'hui admis dans la communauté des architectes du logiciel, des systèmes d'information et reste à approfondir pour son application aux architectures télécoms réseaux et services.

L'objectif de ce papier est de présenter l'intérêt des patterns comme outil de conception d'architectures télécoms convergentes (fixe-mobile). Cette méthode est ainsi appliquée aux services de contenus audiovisuels. En effet, ces services constituent aujourd'hui la pièce maîtresse des chantiers d'évolution de l'infrastructure chez les opérateurs télécoms qui développent les offres multi-play et représenteraient en 2010, 27% du trafic internet mondial avec le risque d'engorgement des réseaux associés.

Ce papier s'intéresse particulièrement au chantier de la commande des services de contenus (IPTV) accessibles sur accès fixes et mobiles. La commande est l'ensemble des processus permettant les interactions clients-fournisseurs mais aussi de contrôler le support procuré par des réseaux de transport (e.g. IP, Accès mobile, xDSL) afin d'acheminer et de délivrer les services. Elle permet de masquer les détails du réseau support aux services ainsi qu'aux utilisateurs.

La difficulté principale de ce chantier d'investigation est l'intégration dans la conception de l'architecture de commande, des différents types de terminaux (fixes et mobiles) et des différents types d'accès (fibre, xDSL, 3G, Wifi) sur lesquels les services IPTV sont délivrés. Les architectes d'un opérateur sont ainsi constamment confrontés aux problèmes de réutilisation et d'adaptation de solutions d'abord pensées uniquement pour un réseau fixe – ou au contraire un réseau mobile – à des problèmes récurrents pour mener leurs chantiers : d'où l'intérêt des patterns.

Après un rappel au paragraphe 2 du processus générique de conception d'architecture de réseaux télécoms [12], le paragraphe 3 précise les services IPTV visés et leur importance pour un opérateur. Nous rappelons ensuite au paragraphe 4 la démarche d'élaboration d'un pattern pour l'appliquer au paragraphe 5 au chantier de commande de services IPTV. Enfin la conclusion fait état de l'expérimentation actuelle de cette méthodologie dans d'autres chantiers et des perspectives d'amélioration de l'exploitation des patterns par leur association à des critères métier objectifs.

2. Processus générique de conception d'architectures Télécoms

Tel que décrit dans [12] la conception des architectures télécoms comporte plusieurs vues : fonctionnelle, organique et technique. La vue fonctionnelle représente la décomposition d'un système en fonctions et points de référence ainsi que son comportement dynamique indépendamment des choix d'implémentation. La vue organique (ou logique) indique l'organisation relative à une implémentation particulière des fonctions dans des organes (entités réelles qui peuvent être des équipements ou composants applicatifs) et l'implémentation des points de référence en

¹ À ne pas confondre avec les réseaux de télécommunications, il s'agit d'un abus de langage de Martin Fowler [9].

termes de protocoles de communication ou bus applicatifs. Enfin, la vue technique illustre la distribution des organes sur l'infrastructure réseau d'un opérateur télécom.

Sur ces différentes vues, le processus débute par la cartographie de l'architecture existante. Cette cartographie est ensuite consolidée par une confrontation aux nouvelles exigences d'évolutions (par exemple ajout ou suppression d'un nouveau service) où sont identifiés les éléments à supprimer, à conserver ou à ajouter. Enfin, l'architecture cible fait état des choix finaux d'implémentation qui deviendront à leur tour une architecture existante à la prochaine itération² de ce cycle de conception.

L'approche par les patterns intervient dans toutes les phases : la cartographie repère les patterns existants et éprouvés. La consolidation et l'élaboration de l'architecture cible épure le système des patterns obsolètes et introduit de nouveaux patterns dans le système.

3. Les services IPTV et leur importance pour un opérateur.

Comme évoqué précédemment, les services de contenus audiovisuels constituent aujourd'hui un axe de développement majeur de l'infrastructure chez les acteurs télécoms qui se projette sur les marchés de demain.

Aujourd'hui les offres du fixe et du mobile sont dissociées pour des services de types contenus TV live, le contenu à la demande (VoD³) ou encore la Web TV ainsi que leurs variantes présentées sous la forme d'un catalogue de services IPTV. S'y ajoutent, la gestion de la diffusion de contenus autoproduits UGC⁴, l'intégration des contenus publicitaires contextuels, des services audiovisuels complémentaires du type *catch-up TV*⁵, *start over*⁶ et plus généralement la portabilité des services IPTV dans des contextes multiaccès et multi-services.

L'offre des services précités est structurante d'un point de vue marketing qui la positionne comme un produit d'appel majeur et incontournable des offres multiplay. La fourniture de ces services remet en cause l'architecture et l'infrastructure d'un opérateur de par son dimensionnement, coûts d'investissement et de fonctionnement, distribution géographique multi-sites, et impacts sur le système d'information. Le but principal d'un opérateur est donc de concevoir des réseaux homogènes notamment pour réduire les coûts d'exploitation et d'évolution, mais aussi pour renforcer la pénétration du marché.

C'est pour toutes ces raisons que nous nous intéressons à la manière d'optimiser la conception des architectures cibles qui permettent à la fois de proposer un service stable, mais également rentable : l'approche par les patterns, qui favorise la réutilisation et la mutualisation de composants éprouvés répond à cette exigence. Nous allons donc aborder le pattern du chantier d'investigation "commande de services IPTV pour fixe et mobile".

4. Rappel sur la démarche d'élaboration des patterns architecturaux

Dans notre papier précédent [7] nous avons proposé une démarche d'élaboration de patterns architecturaux pour les architectures des réseaux de télécommunication. La démarche exige de structurer l'identification des patterns par chantiers d'investigations (phases d'attachement, d'initiation de service, de transport et livraison de contenus,...). Elle comprend trois étapes clés par chantier :

1 - Identifier un ensemble de scénarios clés permettant d'extraire le pattern à partir du problème. C'est au travers de l'observation de ces scénarios, de leurs ressemblances et disparités, qu'une première vision archétypale du pattern prend forme : un archétype du chantier est ainsi établi.

L'archétype contient un ensemble de fonctions (issues des rôles clés) et des interfaces. Cette vision d'archétype ressemble à ce qui est évoqué par [4].

² Prise en compte d'un nouveau dossier d'architecture réseau dans le processus du cycle de conception où la cartographie de l'architecture existante devient une architecture cible qui deviendra alors une nouvelle architecture existante.

³ Video On Demand

⁴ User Generated Content.

⁵ Ou rewind TV, pour le service de rattrapage d'une émission TV Live.

⁶ Service de lancement de l'émission TV live avant la fin de sa diffusion, contrairement au rewind TV.

2 - Généralement, l'archétype ainsi obtenu n'est pas immédiatement exploitable car il nécessite une deuxième phase de mise en contradiction avec d'autres scénarios clés qui permettent son enrichissement et sa correction.

3 - On procède enfin à une dernière étape de formalisation du pattern pour le rendre exploitable en sa qualité de forme abstraite, car il permet de reproduire l'ensemble des scénarios d'exploitation au travers des déclinaisons du pattern. Ces déclinaisons se distinguent ensuite au sein d'un même chantier selon leur(s) critère(s) métier. Il s'agit de règles d'ingénierie permettant de favoriser le choix d'une déclinaison particulière du pattern vis-à-vis d'exigences d'évolution ou de services ciblés. On obtient en fin de démarche, pour chaque chantier d'investigation, une représentation synthétique des résultats reprenant les vues dynamique et statique du pattern.

Nous avons formalisé les concepts précités au travers du méta-modèle de la Figure 1 qui reprend les éléments du méta-modèle de cartographie d'un réseau d'opérateur [12].

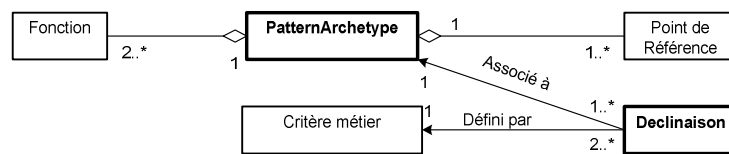


Figure 1 – Méta-modèle simplifié de formalisation des patterns architecturaux.

Après ce rappel de la démarche nous allons exposer son application à l'élaboration du pattern de commande des services IPTV.

5. Elaboration du pattern de commande des services IPTV.

Comme exposé au paragraphe précédent, nous avons identifié pour notre chantier les scénarios clés correspondant aux processus de commande des services IPTV dans le cas du fixe et du mobile. Nous avons rassemblé ces scénarios sous la forme d'échanges inter-fonctionnels dans la Figure 2. Ce résultat est la concaténation des interactions fonctionnelles identifiées, soit une généralisation à partir des scénarios clés étudiés.

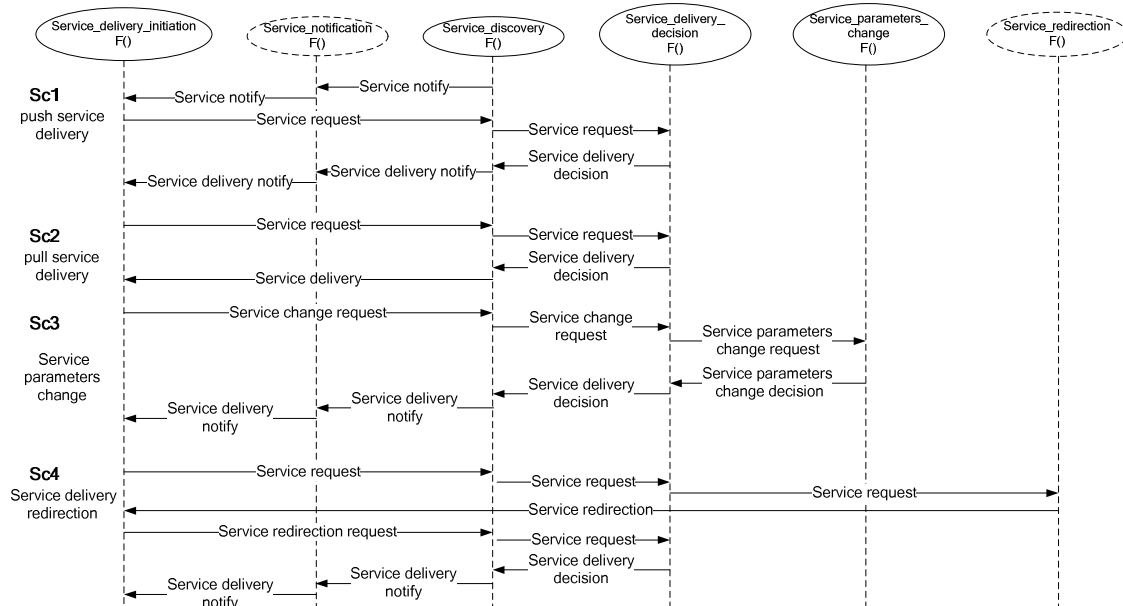


Figure 2 – Identification des scénarios clés.

Nous nommons de Sc1 à Sc4 les scénarios clés du chantier d'investigation afin de découper les séquences d'échanges de messages par regroupement de rôles clés (futurs fonctions élémentaires) et interfaces (points de référence) associés. Les rôles clés, non représentés ici, décrivent litté-

ralement des phases réseaux générant des échanges de messages entre entités identifiées lors de l'analyse fonctionnelle. Sans rentrer dans les détails techniques nous avons identifié avec nos experts métiers les fonctions élémentaires suivantes :

- "service_delivery_initiation" pour l'initialisation de la session de demande de service,
- "Service_discovery" pour lister les choix d'offres de services à l'abonné,
- "Service_delivery_decision" pour valider ou non la livraison finale du service,
- "Service_parameters_change" pour prendre en compte les modifications de paramètres de l'utilisateur du service,
- "Service_notification" pour alerter l'abonné des services ou contenus IPTV disponibles qui peuvent lui être autorisés (à titre gratuit, à l'achat à l'acte ou par souscription),
- "Service_redirection" qui permet de garantir la livraison de services en cas d'indisponibilité dans le réseau et de proposer une solution alternative transparente pour l'abonné.

Une fonction élémentaire peut être une fonction clé si elle est présente de façon permanente pour l'ensemble des implémentations du pattern, ou bien une fonction optionnelle si elle n'existe que pour certaines implémentations du pattern.

Les scénarios Sc1 et Sc2 distinguent respectivement le mode push du mode pull. Le mode push évoque une transaction initiée dans le sens fournisseur de services vers le client, tandis que le mode pull implique que c'est le client qui est à l'initiative de la demande du service. Sc3 reprend la séquence de modification des paramètres du service de l'utilisateur et Sc4 le principe de redirection pour la livraison du service. Ces scénarios permettent ainsi d'élaborer l'archétype présenté sur le bas de la Figure 3. Cette même figure montre la mise en contradiction avec l'implémentation de ces scénarios dans le cas mobile. Afin de faciliter la compréhension de celle-ci, nous avons découpé l'architecture étudiée en partant du côté de l'utilisateur avec son réseau privé ("User Premises"), puis le réseau d'accès de l'opérateur ("Access Network"), le réseau paquet mobile pour la collecte et le cœur ("Backhaul/Core Network"), puis enfin les plateformes de service du fournisseur.

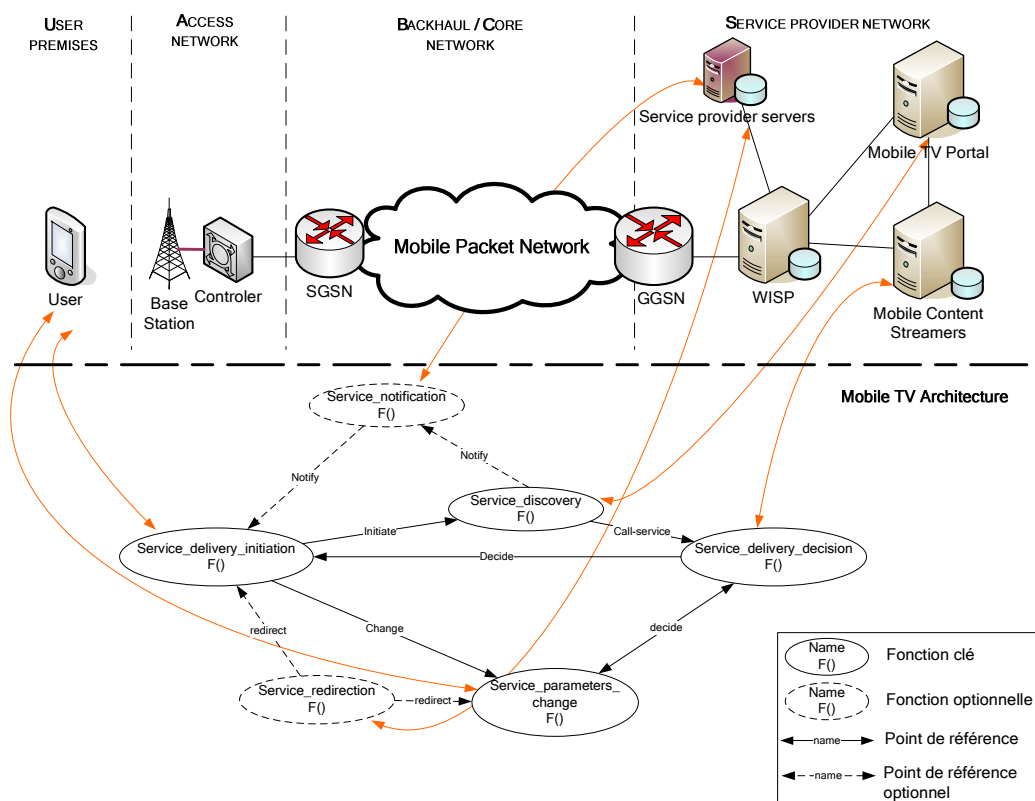


Figure 3 - Pattern et architecture de livraison de services IPTV mobile.

L'architecture mobile telle que présentée est à considérer d'un point de vue général pour les accès de type data pour le mobile (UMTS, EDGE, GPRS,...), qui permettent effectivement la livraison de services enrichis nécessaires pour l'IPTV. D'autres réseaux mobiles en études chez l'opérateur peuvent permettre la livraison de services IPTV tel que le DVB-H⁷ mais sortent du contexte de notre observation à ce jour.

La Figure 4 présente la mise en contradiction de l'archétype pour les accès fixes. Le découpage du réseau reste le même que dans le cas mobile et le résultat de mise en contradiction est comparable à une exception près : le cas mobile utilise une fonction supplémentaire : "Service_notification".

Cette exception n'est pas considérée comme perturbant l'archétype car l'échange correspondant peut être mis en œuvre optionnellement pour le fixe, même si ce n'est pas l'usage actuel.

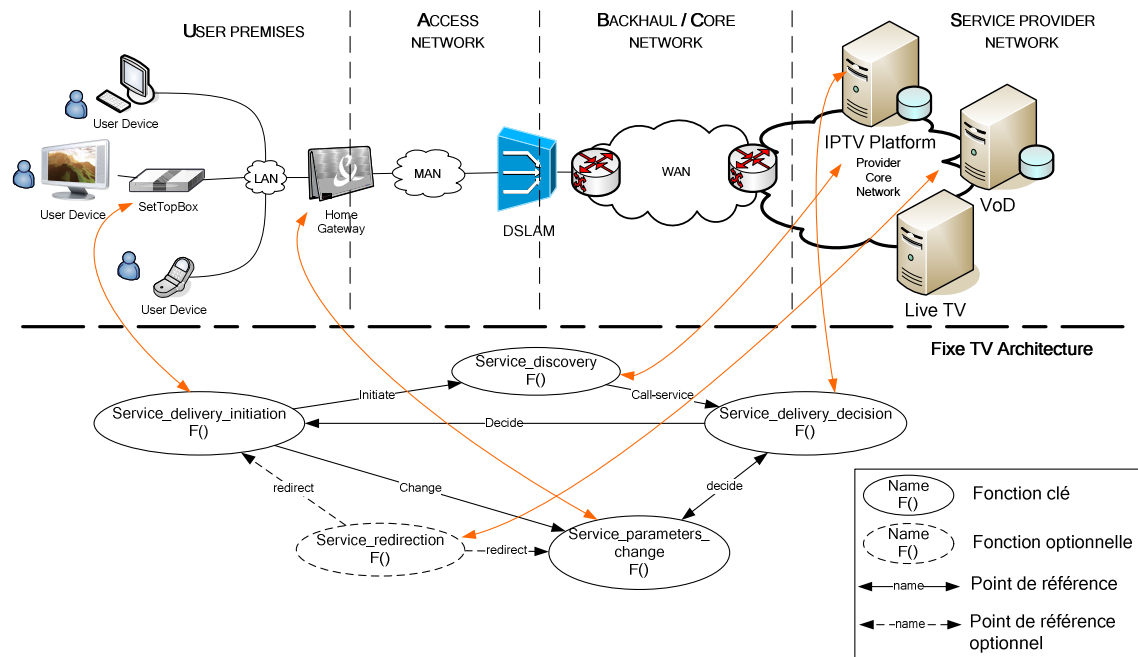


Figure 4 - Implémentation du pattern et de commande de services IPTV pour le fixe.

L'archétype peut ainsi être promu au grade de pattern après l'application de la méthodologie présentée dans notre précédent papier [7]. Il aura donc deux déclinaisons : une pour le fixe et une autre pour le mobile. Ainsi si on entreprend un autre type d'accès (par exemple DVB-H) l'architecte peut soit réutiliser en entier ou en partie le pattern (en créant une troisième déclinaison), soit le remettre en cause en l'enrichissant par de nouvelles fonctions (en aucun cas le pattern ne doit être considéré comme obstacle à l'innovation ou à l'adaptation de nouvelles exigences).

6. Conclusions

Dans ce papier, nous avons mis à l'épreuve la méthodologie proposée dans notre premier papier [7] pour l'élaboration de patterns architecturaux. Nous nous sommes intéressés aux architectures de commande de service IPTV de par la prépondérance du sujet dans les chantiers actuels d'évolution des opérateurs télécoms. Nous avons obtenu un pattern générique applicable aux cas fixe et mobile. D'autres chantiers sont également en cours d'investigation dans l'objectif d'enrichir le catalogue de l'opérateur et de faciliter le métier de ses architectes.

⁷ Digital Video Broadcasting – Handheld, équivalant à la TNT (DVB-T) dans le contexte des réseaux mobiles.

Dans un cas d'usage typique, une fois que les patterns sont identifiés pour un chantier d'investigation, il faut que l'architecte puisse les réutiliser et décider de leurs usages ou non dans les architectures au travers d'indicateurs. Il existe deux types d'indicateurs : quantifiable ou non-quantifiable. Le *critère métier* associé à une déclinaison est un indicateur propre au chantier (la confiance, le business model, la nature du réseau, la distance géographique,...) et il n'est pas forcément partagé entre les architectes. Les critères métiers permettent de différencier les déclinaisons de pattern et ainsi de faire office de critère de décision dans le choix à venir d'une déclinaison de celui-ci pour une architecture cible.

Afin de pouvoir objectiver la prise de décision, les travaux d'A. Menai sur les métriques de l'urbanisation [12] peuvent être transposés à la distance entre pattern et architecture. La différence symétrique entre l'ensemble des fonctions et points de référence d'un pattern d'une part, et d'autre part, de l'ensemble des fonctions et points de référence d'une architecture donne une piste de métrique à approfondir. Ces mesures ciblent la distance entre des modèles dynamiques d'architecture et un modèle statique de pattern. Ceci fera l'objet de notre prochain papier.

Bibliographie

1. H. Abramowicz, *Draft architectural framework*, 4ward European project – Architecture and design for the future internet, Seventh framework programme 2009.
2. C. Alexander, S. Ishikawa, M. Jacobson, I. Fiksdahl-King, S. Angel, *A pattern language*. New York, Oxford 1977.
3. C. Alexander, *The timeless way of building*, New York, Oxford 1979.
4. J. Arlow, I. Neustadt, *Enterprise patterns and MDA - Building better software with archetype patterns and UML*, USA, Addison Wesley 2003.
5. F. Buschmann, R. Meunier, H. Rohnert, P. Sommerlad, M. Stal, *Pattern-Oriented Software Architecture – A system of patterns*, England, Wiley 1996.
6. J-M Favre, *L'ingénierie dirigée par les modèles, au-delà du MDA*, Paris, Lavoisier 2006.
7. V. Feru, Y. Le Traon, F. Menai, G. Fromentoux, *Des patterns architecturaux chez un opérateur intégré*, Marseille, MajecSTIC 2008.
8. M. Fowler, K. Scott, *UML Distilled second edition – A brief guide to the standard object modeling language*, USA, Addison Wesley 1999.
9. M. Fowler, D. Rice, M. Foemmel, E. Hieatt, R. Mee, R. Stafford, *Patterns of enterprise application architecture*, USA, Addison Wesley 2003.
10. E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides, *Design Patterns – Elements of reusable object-oriented software*, USA, Addison Wesley 1995.
11. C. Longépé, *Le projet d'urbanisation du Systèmes d'Information*, Paris, Dunod 2001.
12. M.F. Menai. *Langage et démarche de modélisation pour l'urbanisation des architectures télécoms*, Thèse de doctorat, Orange Labs, Université de Technologie de Troyes, octobre 2006.
13. G. Tselentis, J. Domingue, A. Galis, A. Gavras, D. Hausheer, S. Krco, V. Lotz, T. Zaharidis, *Towards the future Internet – A European research perspective*, USA, IOS Press 2009.
14. J.A. Zachman, *A framework for information systems architecture*, IBM journal vol. 26 n°3 p. 276-292 1987

Nous souhaitons remercier l'ensemble des contributeurs architectes et experts Orange Labs ayant participé dans le cadre de ces travaux. Nous remercions également Dr Jacques Simonin pour ses conseils avisés.
