



Intégration et interopérabilité des systèmes d'information hétérogènes dans des environnements distribués : vers une approche flexible basée sur l'urbanisation des systèmes d'information

Justin Moskolai, Adolphe Ayissi, Raymond Houe-Ngouna

► To cite this version:

Justin Moskolai, Adolphe Ayissi, Raymond Houe-Ngouna. Intégration et interopérabilité des systèmes d'information hétérogènes dans des environnements distribués : vers une approche flexible basée sur l'urbanisation des systèmes d'information. Conférence de Recherche Internationale en Informatique, Dec 2013, Yaoundé, Cameroun. hal-01127755

HAL Id: hal-01127755

<https://hal.science/hal-01127755>

Submitted on 9 Mar 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Intégration et interopérabilité des systèmes d'information hétérogènes dans des environnements distribués : vers une approche flexible basée sur l'urbanisation des systèmes d'information

Justin MOSKOLAI NGOSSAHA, Assistant, Institut Universitaire Catholique Saint Jérôme de Douala (Cameroun), E-mails : moskolaijust2000@yahoo.fr / jmoskolai@univ-catho-sjd.com.

Adolphe AYISSI ETEME, Chargé de Cours, Institut Universitaire de Technologie (IUT), Université de Ngaoundéré (Cameroun), E-mail : aayissi_eteme@yahoo.fr

Raymond HOUE NGOUNA, Maître de Conférences, Institut Universitaire Catholique Saint Jérôme de Douala (Cameroun), E-mail : rhoue@univ-catho-sjd.com.

Résumé

Les systèmes d'information deviennent de plus en plus complexes et hétérogènes. Il convient par conséquent de les intégrer afin de les faire communiquer et de les faire coopérer. Certains systèmes pour des problèmes d'interopérabilité de causes diverses, sont appelés à migrer vers de nouvelles versions. L'objectif étant de rendre le système le plus agile et le plus réactif possible (c'est-à-dire capable d'évoluer rapidement pour répondre aux nouvelles demandes) tout en préservant le patrimoine informationnel existant. Il s'agit de la problématique d'intégration et d'interopérabilité des systèmes d'information. Notre travail de recherche s'inscrit dans cette problématique, plus précisément dans le cadre de l'intégration sémantique de systèmes d'information. Il propose une démarche méthodologique d'urbanisation des systèmes d'information qui apporte une nouvelle vision pour résoudre ces problèmes. L'urbanisation du système d'information ne fait pas table rase du passé mais tient compte de l'existant et permet de mieux anticiper les évolutions, les contraintes internes et externes impactant sur le système d'information, en s'appuyant sur des nouvelles technologies. Cette communication vise à démontrer que cette nouvelle vision de résoudre les problèmes d'interopérabilité trouve de plus en plus une place dans le monde des systèmes d'information des entreprises au détriment de la reconstruction globale du système.

Mots clés : Systèmes d'information, Urbanisation des systèmes d'information, Interopérabilité, Web services, Ontologie.

Abstract

Increasingly, Information systems are becoming complex and heterogeneous, but then they should be integrated to communicate and to cooperate. Some problems due to systems interoperability have various causes, particularly while migrating to new versions. Our goal is to make the system more agile and responsive as possible (that is to say capable of evolving quickly to meet new demands) while preserving the existing information assets. This challenge is known as problem of integration and interoperability of information systems. As part of the aforementioned problem, our research is specifically located in the context of semantic integration of urban information systems. It offers a methodological approach to urbanization of information that brings a new vision system to solve these problems. The urbanization of information systems does not forget the past but takes into account the existing and to better anticipate changes in the internal and external constraints impacting the information system, and based on new technologies. This paper aims to demonstrate that this new vision to solve interoperability problems is increasingly a place in the world of business information to the detriment of the overall system reconstruction systems.

Keywords: information systems, information systems Urbanization, Interoperability, Web Services, Ontology.

Introduction

Les contraintes qui pèsent de nos jours sur les entreprises sont souvent directement répercutées sur leurs systèmes d'information (SI), à qui on demande d'être sans cesse plus agiles et plus réactifs afin de pouvoir mieux soutenir la stratégie de l'entreprise. Or, le développement des systèmes d'information dans tous les domaines s'est traduit par une multiplication d'applications informatiques autonomes, distribuées et hétérogènes, construites de façon indépendante, voire de façon incompatible. Cette vision trop éclatée des systèmes d'information d'entreprise doit évoluer. Pour faire face à ces nouvelles exigences, les entreprises ont très souvent recours au concept d'intégration, et parfois de façon spécifique au concept d'interopérabilité afin d'interconnecter leurs applications informatiques. L'intégration fournit des outils traditionnels tels que les intergiciels ou les outils d'intégration des applications d'entreprise (EAI) pour faire communiquer et coopérer des applications d'entreprise.

Avec l'apparition et l'évolution de l'Internet, les Services Web ont émergé. Ils offrent une panoplie de standards pour l'intégration et constituent une technologie prometteuse qui permettra de rendre l'intégration plus simple à travers l'utilisation de standards web. En dépit de la disponibilité des outils d'intégration et de l'utilisation des standards, l'objectif de l'intégration sémantique des applications n'est pas toujours atteint. D'où les efforts de recherche en cours dans le domaine des ontologies qui apparaissent comme des composants logiciels s'insérant dans les SI en leur apportant une dimension sémantique qui leur fait défaut. Le lecteur trouvera un état de l'art détaillé des travaux et des perspectives de recherche sur la problématique de l'intégration et/ou de l'interopérabilité des systèmes d'information dans [YAHIA 2007], [DRIOUCHE 2007], [IZZA 2006], et [CHAPRON 2006].

Nos travaux de recherche dans le cadre de la thèse de MOSKOLAI¹ s'inscrivent principalement dans le développement des architectures d'intégration des applications d'entreprise hétérogènes. Nous considérons l'urbanisation des systèmes d'information qui propose une démarche méthodologique relativement globale et suffisamment complète pouvant guider les acteurs dans leur processus d'intégration, dans le but d'accroître la flexibilité et la réactivité du SI. La recherche de flexibilité nous a poussé à prendre en compte particulièrement deux aspects fondamentaux qui sont : l'orientation services web et la sémantique à travers la notion d'ontologie. Selon [IZZA 2006], l'orientation services permet d'offrir le meilleur cadre architectural (Architectures Orientées Services ou SOA) des applications en se basant sur les standards industriels (SOAP², WSDL³, UDDI⁴, etc.). La sémantique permet d'offrir le meilleur moyen pour rendre les échanges (communications) inter-applicatifs ainsi que l'orchestration des applications plus flexibles et plus intelligibles à travers l'utilisation des technologies de web sémantique (RDF⁵, OWL⁶, DAML⁷, etc.). Notre approche d'interopérabilité des systèmes d'information repose donc sur trois principes majeurs à savoir : l'ouverture (qui impose l'utilisation de standards), la fédération (qui met en œuvre des architectures basées sur le principe de cohérence forte et de couplage faible) et l'urbanisation (qui permet de structurer les services d'entreprise, les sémantiques d'entreprise et les services d'intégration afin d'aligner les systèmes d'information à la stratégie de l'entreprise). Elle est appliquée dans le cadre du projet de migration du « *Système – de – Systèmes* », YUSIIP (Plateforme d'Intégration et d'Interopérabilité des Systèmes d'information Urbains de Yaoundé). YUSIIP est un prototype de plateforme d'intégration, sur un cas concret de gestion et de planification urbaine, dans le contexte des villes africaines marquées par un déficit en moyens, une concertation insuffisante entre les différents intervenants et des informations éparpillées et pas toujours fiables [AYISSI ETEME 2007].

1 - L'interopérabilité des systèmes d'information d'entreprise

Dans la littérature, il existe diverses définitions pour l'interopérabilité. Pour l' [IEEE 1990], l'interopérabilité est la capacité de deux (ou plusieurs) systèmes ou composants d'échanger des informations et d'utiliser ces informations échangées. [CAMEY, FISHER et PLACE 2005] étendent cette définition en ajoutant les notions d'objectif lié à l'interopération et de contexte qui définit l'environnement dans lequel évolue les informations échangées. L'interopérabilité est la capacité d'un ensemble d'entités communicantes à (i) échanger de l'information spécifique et (ii) à opérer à partir de cette information, selon une sémantique commune, (iii) dans le but d'accomplir une mission spécifiée dans un contexte donné. L'interopérabilité des systèmes d'information est un domaine d'intérêt en croissance, à cause du besoin continu d'intégration de nouveaux systèmes et des systèmes en évolution, en particulier dans le contexte des réseaux d'entreprises collaboratives. Un de ses enjeux est de faire collaborer et/ou interagir des applications distribuées, autonomes et hétérogènes. Cette problématique a fait l'objet de nombreux travaux scientifiques et de recherches visant à fournir des solutions génériques. Nous nous basons sur les travaux de [YAHIA 2011] [DRIOUCHE 2007] [IZZA 2006] pour faire une synthèse plus ou moins exhaustive des différentes recherches sur l'interopérabilité des systèmes d'information. Cet état de l'art sera fait suivant quatre axes: le besoin en interopérabilité, les barrières de l'interopérabilité, les approches de l'interopérabilité et les solutions de l'interopérabilité. Le besoin en interopérabilité est présenté sur quatre niveaux : données, services, processus et métier. Du point de vue données, l'objectif est de faire communiquer des modèles de données différents (hiérarchique, relationnel, objet, etc.) se présentant selon des schémas conceptuels

¹ Thèse de doctorat intitulée : « *Interopérabilité des bases de données hétérogènes et distribuées : construction d'une ontologie dans le contexte de la gestion et de la planification urbaine* », FS, université de NGAOUNDERE.

² SOAP : Simple Object Access Protocol

³ WSDL : Web Service Description Language

⁴ UDDI : Universal Description, Discovery and Integration

⁵ RDF : Resource Description Framework

⁶ OWL : Web Ontology Language

⁷ DAML : Darpa Agent Markup Language

différents (vocabulaires, structures et types de données, etc.) liés aux applications qui les supportent. Il s'agit ici de localiser et de partager des informations provenant des sources hétérogènes appartenant à des bases de données différentes opérant sur des systèmes d'exploitation différents supportés par des machines différentes. Du point de vue des services, l'objectif est d'identifier, composer et rassembler des fonctions de différentes applications conçues et implémentées séparément. Ceci passe par la résolution des différences syntaxique et sémantique aussi bien que la connexion aux différentes sources d'information. Du point de vue des processus, dans le contexte interentreprises, l'objectif est d'étudier comment connecter des processus internes et de créer de nouveaux processus en commun. L'interopérabilité inclut des mécanismes pour lier les langages de description des processus (les standards de workflow), des processus distribués et décentralisés ainsi que leur formation et vérification [BRULLER 2003]. Du point de vue des métiers, l'objectif est d'acquérir la capacité à connecter, tant en interne à l'entreprise qu'en externe avec ses partenaires, les différentes spécifications métiers. Cette connexion doit se faire indépendamment de la vision interne d'une entreprise, de ses modèles métiers, de ses modes de décisions et de ses bonnes pratiques. Ces différents niveaux de l'interopérabilité sont confrontés à trois types de barrières. D'abord, les barrières d'ordre conceptuel provenant de la diversité des modes de présentation et de communication des concepts de base. Ensuite, des barrières d'ordre technologique provenant de l'utilisation de technologies différentes pour communiquer et échanger des informations. En effet, pour rendre la collaboration possible, il est important que les entreprises aient intégré les technologies de l'information et de la communication (TIC) et des outils supportant la prise de décision [YAHIA 2011]. Enfin, les barrières d'ordre organisationnel provenant des différents modes de travail. Trois approches existent aujourd'hui pour réaliser l'interopérabilité entre les systèmes. L'approche intégrée qui consiste à construire un format commun pour tous les modèles afin de développer un système unique (les systèmes en interaction deviennent un seul avec un modèle unique). L'approche unifiée qui consiste à conserver le propre modèle de chaque système en communication et définir un format commun à un méta-niveau pour faire des correspondances (chaque système conserve sa propre structure avant et après communication). L'approche fédérée qui ne propose pas de format commun pour la communication et nécessite des efforts dynamiques d'ajustement et d'accompagnement.

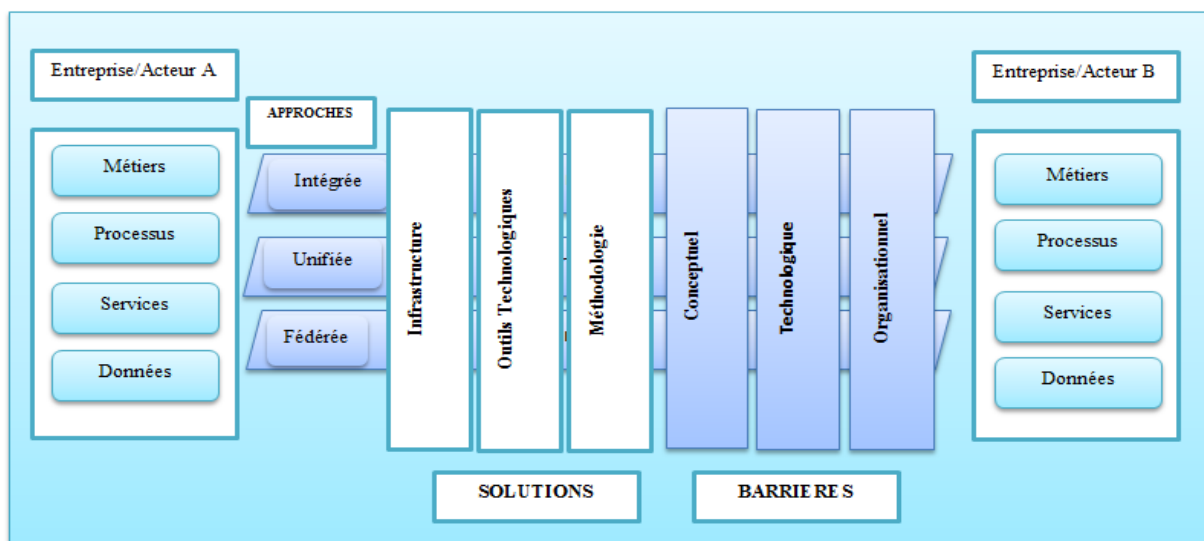


Figure n° 1 : Interopérabilité : niveaux, barrières, approches et solutions

L'intégration est l'évolution de l'approche unifiée vers l'approche intégrée ; par contre, l'interopérabilité est l'évolution de l'approche unifiée vers l'approche fédérée. Les solutions de l'interopérabilité sont reprises dans trois grands axes de recherche marquant les travaux sur le domaine d'interopérabilité : - la modélisation de l'entreprise (méthodologie) qui s'intéresse à la représentation de l'entreprise en réseau pour mettre en évidence les besoins en interopérabilité ; - l'infrastructure (les architectures et les plateformes) qui définissent les solutions à implémenter pour attendre l'interopérabilité. Comme exemples d'approches d'implémentation l'apparition des standards pour le web comme le TCP/IP, HTTP, HTML et des standards de communication CORBA (Request Broker Architecture), ORB (Object Request Broker) ; - les ontologies qui adressent le besoin en sémantique pour assurer l'interopérabilité. Le schéma de la **figure n°1** présente un récapitulatif de l'agencement des différents niveaux, barrières, approches et solutions pour l'interopérabilité.

2 - Les nouvelles architectures au service des systèmes d'information (Architecture Orientées Service)

Cette problématique de l'agissement déconcerté en matière de développement des systèmes d'information a fait l'objet de plusieurs travaux scientifiques et de recherches et a donné naissance à de nombreuses technologies telles que RMI⁸, CORBA, DCOM⁹, les Architectures Orientées Composantes, les Architectures Orientées Services (SOA) à travers les web services, le web sémantique, etc. Aujourd'hui encore, le problème reste d'actualité car faisant l'objet de plusieurs publications [MOALLA et al. 2012], [AUGUSTE et TRONCY 2012], et [JOUANOT 2010].

Une SOA est un paradigme fondé sur la description de services et sur la description de leurs interactions [SALAGTE 2006]. Les caractéristiques principales d'une SOA sont le couplage faible entre les services, l'indépendance par rapport aux aspects technologiques et la mise à l'échelle. La propriété de couplage faible implique qu'un service n'appelle pas directement un autre service. En effet, les interactions sont gérées par une fonction d'orchestration [MAESANO 2003]. La réutilisation d'un service est alors plus facile, du fait qu'il n'est pas directement lié aux autres services de l'architecture dans laquelle il évolue. L'indépendance par rapport aux aspects technologiques est quant à elle, obtenue grâce aux contrats d'utilisation associés à chaque service. En effet, ces contrats sont indépendants de la plateforme technique utilisée par le fournisseur du service. Enfin, la mise à l'échelle est rendue possible grâce à la découverte et à l'invocation de nouveaux services lors de l'exécution. Pour ce concept, les définitions sont nombreuses [SCHULTE 1996][COLLET 2006].

Du fait de sa simplicité dans la compréhension, de son potentiel réel de réutilisation et d'intégration, reposant sur des protocoles ouverts et répondant au mieux aux exigences de couplage faible et de cohérence forte, notre choix s'est porté sur l'urbanisation des systèmes d'information via les SOA.

Malgré le manque de spécification officielle pour définir une SOA, une notion principale se dégage à savoir l'organisation des services offerts par des fournisseurs. Trois rôles clés sont communément identifiés : le rôle de producteur de services, le rôle de répertoire ou annuaire de services et le rôle de consommateur de services. Le producteur de service a pour fonction de déployer un service sur un serveur et de générer une description de ce service. Cette dernière précise à la fois les opérations disponibles et leur mode d'invocation. Cette description est publiée dans un répertoire de services, aussi appelé annuaire. Les consommateurs peuvent alors découvrir les services disponibles et obtenir leur description en lançant une recherche sur un répertoire. Ils peuvent ensuite utiliser la description du service ainsi obtenue pour établir une connexion avec le fournisseur et invoquer les opérations du service souhaité. Les services web sont à l'heure actuelle le seul moyen de mettre en place les SOA.

L'on commence à parler proprement de la pile des technologies de services web avec les protocoles de base : WSDL et SOAP. Ces protocoles imposent un format de message XML. WSDL est le langage de description des Services Web, même s'il n'est pas formellement imposé par l'architecture de référence du W3C¹⁰. On peut cependant considérer aujourd'hui qu'une description WSDL est nécessaire pour qu'une application puisse revendiquer la qualification de service web. SOAP est, quant à lui, le protocole standard d'interaction, d'échange d'informations entre un client et un prestataire. Les prestataires des services web, leurs interfaces et leurs points d'accès, peuvent être enregistrés, découverts et localisés via des technologies d'annuaire comme UDDI. Autant un standard ouvert (non propriétaire) sur les annuaires de services semble indispensable, surtout pour la mise en œuvre d'architectures dynamiques, autant la technologie UDDI, qui est clairement une technologie de services web, n'est pas encore formellement considérée aujourd'hui comme le standard des annuaires.

Au sein d'un processus, un service web peut être la combinaison de plusieurs services existants pour former un nouveau service ; les termes orchestration¹¹ et chorégraphie¹² ont été utilisés à cet effet. Cette composition de services se fait à l'aide des ontologies (le terme ontologie est issu du domaine de la philosophie de la connaissance, il désigne l'ensemble des concepts d'un domaine ainsi que leurs relations et permettent la modélisation de la connaissance) qui permettent de résoudre les problèmes d'ordre sémantique. En effet, quelque soit la plateforme utilisée (Windows, Unix ou autres) et le langage de développement employé, les services web se basent sur des standards XML pour simplifier la construction des systèmes distribués et hétérogènes et la coopération entre ces derniers. L'un des

⁸ RMI : Remote Method Invocation

⁹ DCOM : Distributed Component Object Model

¹⁰ World Wide Web Consortium

¹¹ Elle décrit les différents messages qui transitent entre les différents acteurs d'un processus (les services) et donne ainsi une vision abstraite des échanges au sein d'un processus.

¹² Elle décrit quant à elle comment les services web peuvent interagir entre eux selon une perspective opérationnelle, avec des structures de contrôle, incluant l'ordre d'exécution des interactions.

atouts majeurs de cette nouvelle forme d'architecture est la résolution du problème d'interopérabilité des SI.

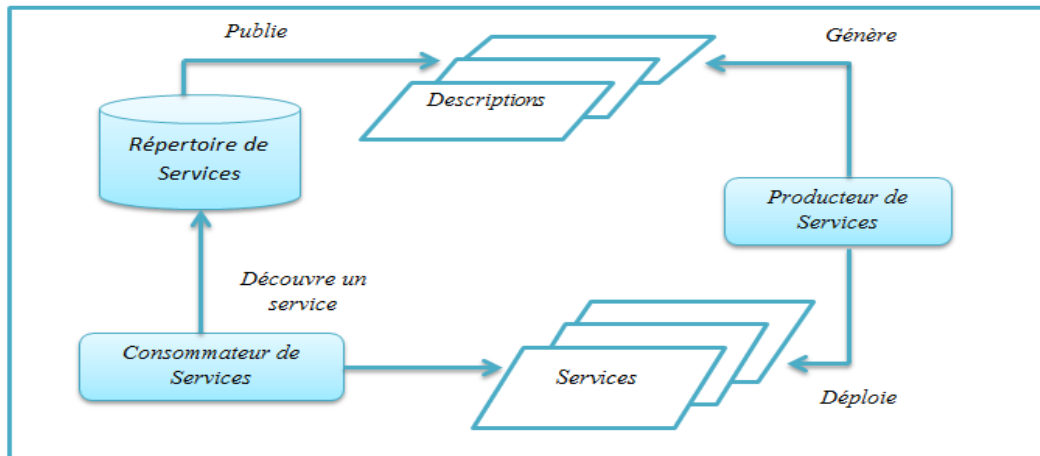


Figure n°2 : Les Architectures Orientées Service (SOA)

3 - L'urbanisation des systèmes d'information

L'urbanisation des systèmes d'information de l'entreprise est une discipline informatique consistant à faire évoluer le système d'information d'une entreprise dans son ensemble afin de garantir sa cohérence vis-à-vis des objectifs et du métier de cette entreprise, en prenant en compte ses contraintes externes et internes, tout en tirant parti des opportunités de l'état de l'art informatique. Cette discipline s'appuie sur une série de concepts calqués sur ceux de l'urbanisation de l'habitat humain (organisation d'une ville, du territoire), constituant un découpage en capacités autonomes, de description de plus en plus fine : les *zones* (échanges avec l'extérieur, activités opérationnelles, données de référence, gisements de données, activités supports, traitements pour l'aide à la décision et pilotage), les *quartiers*, les *îlots* et les *blocs fonctionnels* ou *briques* (applications), concepts qui sont réutilisés en informatique pour formaliser ou modéliser la réingénierie du système d'information.

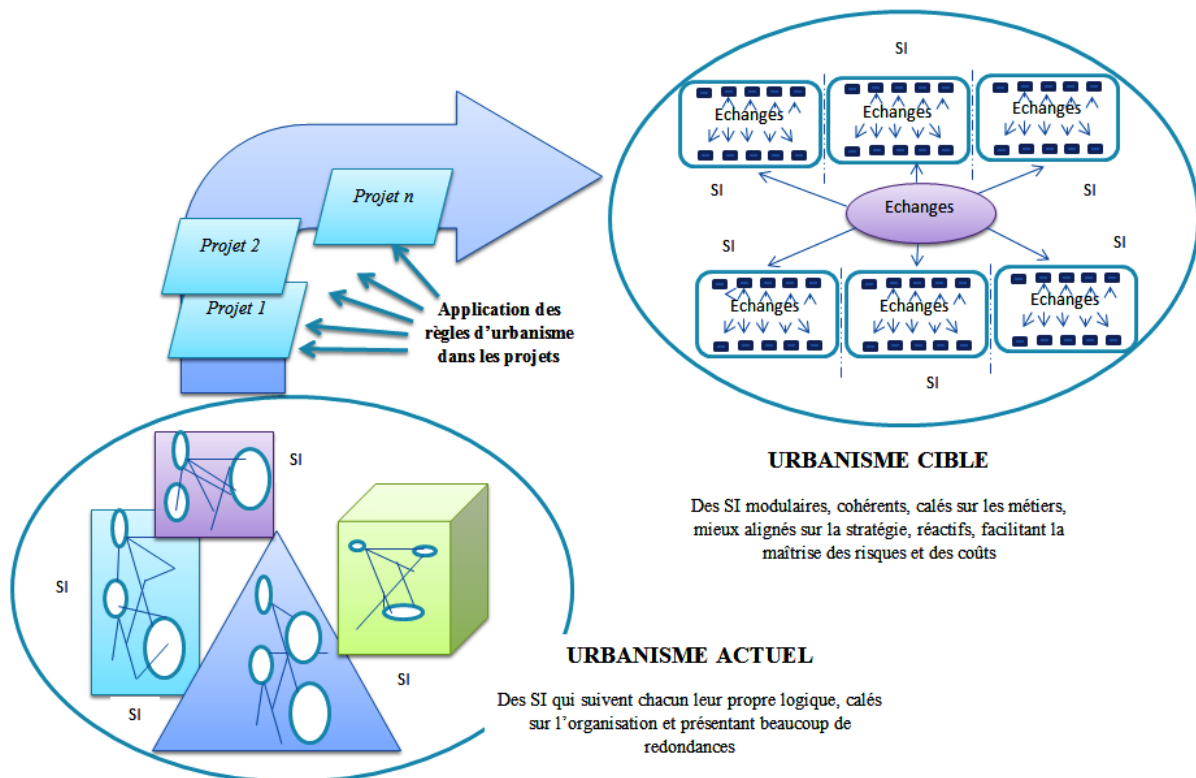


Figure n°3 : L'urbanisation, une trajectoire progressive [CLUB URBA-EA 2010]

L'enjeu de l'urbanisation consiste donc à créer un système d'information agile, modulable, évolutif, pérenne et indépendant, capable de soutenir et d'accompagner la stratégie d'entreprise dans le meilleur

rapport coûts/qualité/délais [CLUB URBA-EA 2010]. L'urbanisation répond à deux règles de base : - une application doit appartenir – en cible – à un et un seul bloc (application qu'on cherche à avoir *to be* elle s'oppose à l'existant *as is*). La méthode pour passer du *as is* actuel au *to be* souhaité est appelée la roadmap (ou feuille de route) ; - les dépendances doivent respecter les notions de Cohérence forte/Couplage faible (entre les applications, au sein d'une application – entre les différents modules, au sein d'un module – entre les différents composants). La notion de cohérence forte/couplage faible indique que deux applications doivent communiquer entre elles de façon simple et efficace, mais que la dépendance entre ces deux applications est minimale (idéalement inexistante). Cela permet donc de retirer un bloc pour le remplacer sans perturber le reste du système d'information. L'urbanisation vise à : - renforcer la capacité à construire et à intégrer des sous-systèmes d'origines diverses ; - renforcer la capacité à faire interagir les sous-systèmes du système d'information et les faire interagir avec d'autres systèmes d'information (interopérabilité) ; - renforcer la capacité à pouvoir remplacer certains de ces sous-systèmes (interchangeabilité) ; - renforcer la capacité à intégrer des solutions hétérogènes (progiciels, éléments de différentes plates-formes, etc.). L'urbanisation se fait étape par étape, en s'inscrivant dans les projets métier. Cette progressivité, plutôt que le recours à un « big-bang » qui remplacerait un système d'information actuel par un autre tout neuf, est le cas général (voir figure n° 3).

4 - Interopérabilité et urbanisation des Systèmes d'information

Pour [LONGEPE 2009], la démarche d'urbanisation des systèmes d'information considère principalement quatre niveaux de préoccupation : métier, fonctionnelle, applicative et technique. Elle doit également trouver un équilibre entre les enjeux suivants : i) l'identification des changements nécessaires à la mise en œuvre de la stratégie de l'entreprise ou de l'organisme, ii) la sauvegarde de la cohérence et l'amélioration de l'efficacité du système d'information, et iii) la mise en place plus rapide de système de qualité tout en limitant les risques et les coûts liés à la communication entre les différentes fonctions appliquées, à l'intégration des nouvelles technologies, des outils et des méthodes. Nous avons adopté la démarche d'urbanisation des systèmes d'information proposée par [LONGEPE 2009] pour illustrer la méthodologie de recherche mise en œuvre dans nos travaux de recherche (voir figure n° 4).

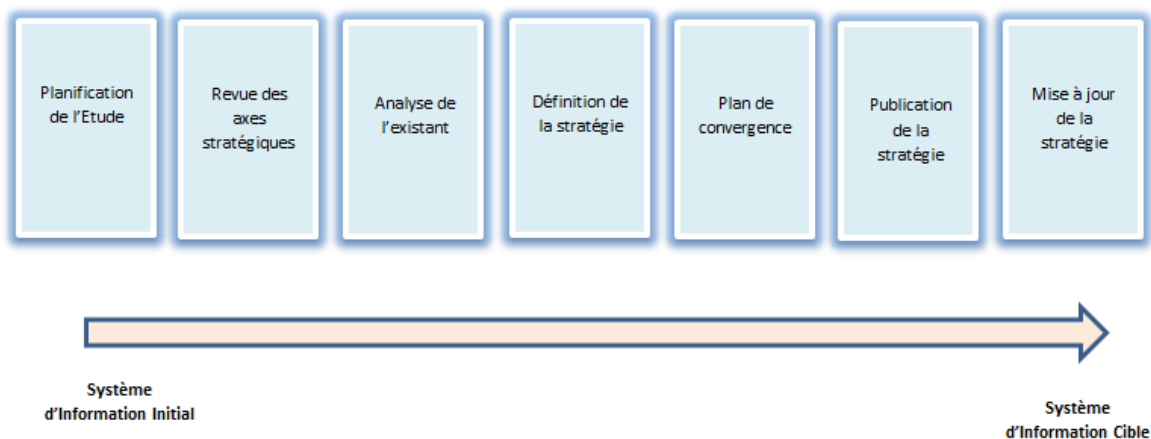


Figure n°4 : Démarche méthodologique d'urbanisation des systèmes d'information [LONGEPE 2009]

LONGEPE (2009) classe la démarche d'urbanisation des systèmes d'information de la manière suivante :

- Planification de l'étude ;
- Revue des axes stratégiques (compréhension de la stratégie métier de l'entreprise, Définition de la vision cible) ;
- Analyse de l'existant (cartographies de l'existant, étude des opportunités technologiques, bilan de l'existant, orientation et déclinaison de la stratégie) ;
- Définition de la stratégie (POS¹³, prévision des performances, organisation cible, évaluation des scénarios et choix) ;
- Plan de convergence (finalisation du plan de convergence, définition et mise en place de la stratégie de suivi) ;
- Publication de la stratégie ;

¹³ POS : Plan d'Occupation du Sol qui est un terme emprunté à l'urbanisation des SI pour faire une segmentation du système en quartier, bloc, îlots, etc.

- Mise à jour de la stratégie.

La méthodologie d'urbanisation des systèmes d'information ainsi élaborée, permet de mettre en commun accord l'ensemble des acteurs à travers l'introduction des nouvelles formes d'architectures telles que les SOA, les Architectures d'Entreprises (EA), les ontologies, etc. La démarche d'urbanisation des systèmes d'information intègre donc les grandes solutions de l'interopérabilité.

5 - Application de la démarche d'urbanisation à la migration de la plateforme YUSIIP

Du fait de l'agissement non coordonné et autonome en matière de développement des systèmes d'information, les entreprises disposent des actifs informationnels interconnectés et interdépendants utilisant des moyens de nature complexe (données, flux de données, applications, etc.). Ces systèmes complexes nécessitent la mutation de leurs SI existants vers un SI cible plus performant et répondant au mieux à leurs besoins tout en sauvegardant le patrimoine informationnel et infrastructurel. La démarche d'urbanisation s'avère très importante pour sauvegarder la cohérence et pour améliorer l'efficacité des systèmes d'information. Dans le cadre de nos travaux de recherche, le défi est de proposer une démarche d'urbanisation du système d'information à travers l'intégration sémantique. Tout en faisant évoluer et/ou transformer le système d'information, respecter sa vision initiale. La plateforme YUSIIP est l'objet de notre expérimentation.

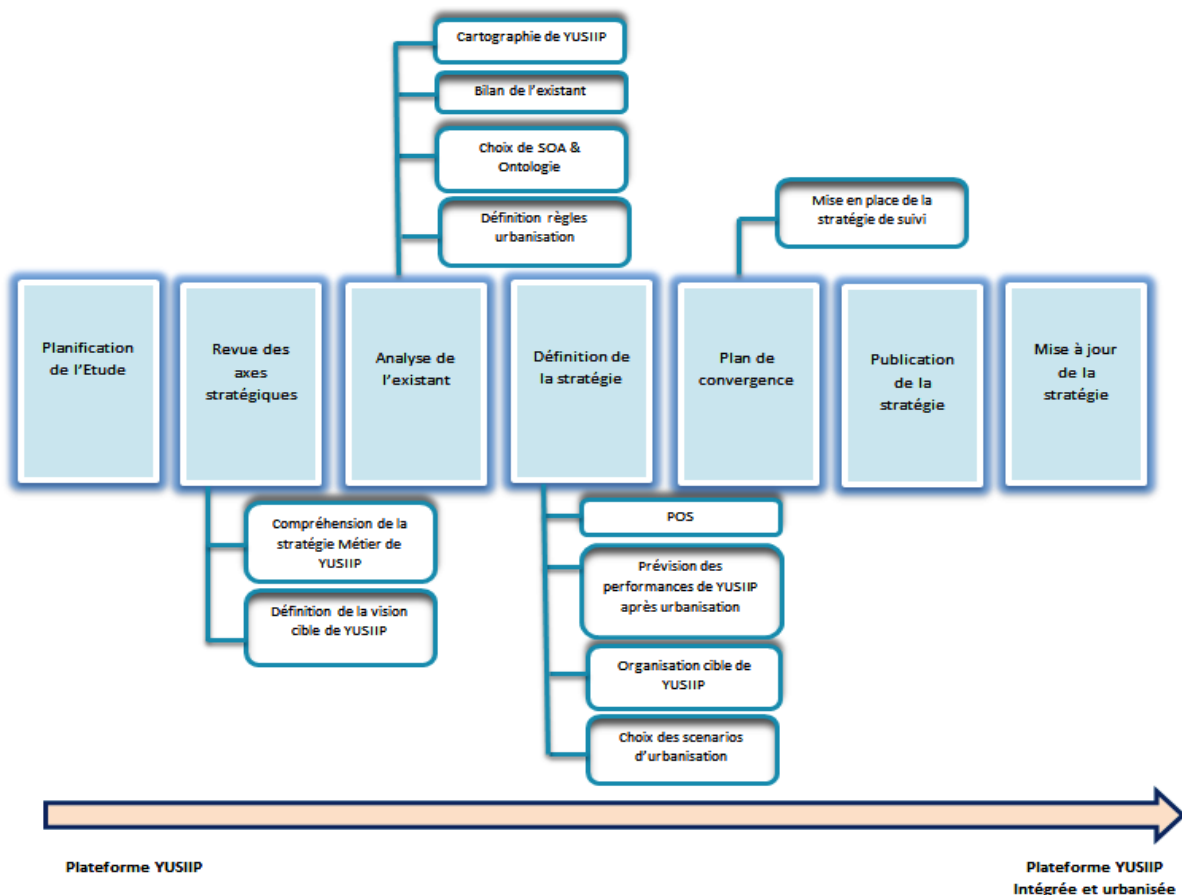


Figure n° 5 : Instanciation de la démarche méthodologique d'urbanisation des systèmes d'information

Comme nous l'avons déjà indiqué, YUSIIP est un prototype de plateforme d'intégration des données hétérogènes et incomplètes, sur un cas concret de gestion et de la planification urbaine (urbanisme, aménagement, développement, etc.) et visant l'aide à la prise de décision. Elle propose une approche basée sur l'intégration et l'interopérabilité de systèmes d'information hétérogènes grâce à la mise en place d'un entrepôt de données et une réflexion sur les Architectures Orientées Services. Un travail important de conception et de développement a permis de valider les propositions de recherches par un prototype de plateforme qui apporte des solutions au problème de la maîtrise de l'historique et la hiérarchisation des données spatiales, non spatiales et leur interrogation pour extraire des informations de plusieurs ordres. Pour être effectivement opérationnelle, YUSIIP nécessite une nouvelle architecture pour s'adapter aux nouvelles contraintes d'interopérabilités afin de permettre un échange d'informations entre les acteurs indépendants du secteur urbain (les organisations internationales, l'Etat, les individus, communes, etc.). Elle devra aussi tirer profit des nouvelles technologies et ainsi devenir plus flexible (agile). Pour ce faire, il faudra passer par une démarche d'urbanisation. La

méthodologie de [LONGEPE 2009] peut être appliquée à nos travaux de recherche liés à l'urbanisation de YUSIIP. Son instantiation est décrite dans la **figure n° 5**.

L'architecture de la plateforme ainsi obtenu après processus d'urbanisation intégrera notamment de nombreuses technologies innovantes telles que les SOA à travers les services web et les ontologies. Elle intégrera également l'ensemble des services proposés par les différents acteurs à travers un annuaire de services UDDI répliqué. La **figure n°6** ci-dessous présente l'architecture fonctionnelle du processus d'urbanisation de la plateforme YUSIIP que nous mettons en œuvre.

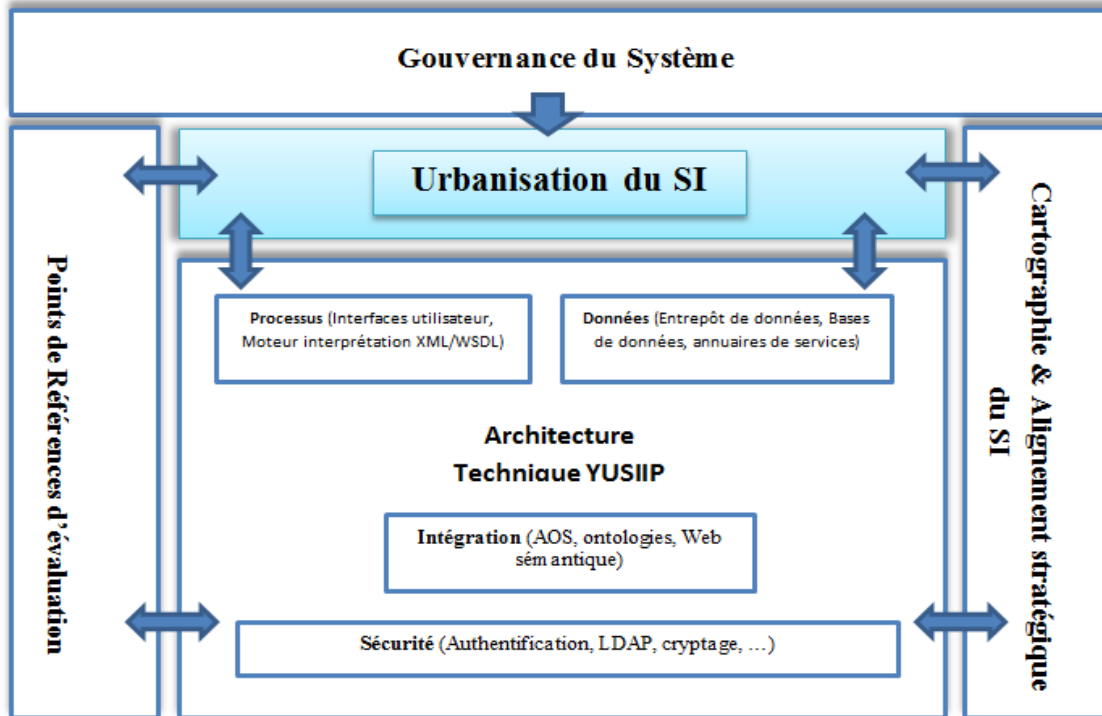


Figure n°6 : Architecture fonctionnelle de la démarche d'urbanisation de YUSIIP

6 - Evaluation de la solution

L'urbanisation du système d'information d'une entité est une démarche consistant à faire évoluer son système d'information pour qu'il soutienne et accompagne de manière efficace et efficiente les missions de cette organisation et leurs transformations au cours du temps. Les évolutions des stratégies d'entreprise et des besoins impliquent des changements structurels importants et accroissent l'interdépendance et l'imbrication des applications informatiques avec les risques de problèmes d'interopérabilité. Après analyses et études de la résolution du problème d'interopérabilité par l'approche d'une démarche d'urbanisation du système d'information, nous pouvons dégager les atouts suivants :

- Maîtrise progressive de l'évolution du SI ;
- Meilleure adéquation entre les coûts, les durées et la réussite des projets ;
- Amélioration de la réactivité en cas de maintenance ou d'intervention sur le SI ;
- Segmentation du SI en s'appuyant sur une cartographie fonctionnelle (quartier, bloc, îlots, etc.) pour une meilleure indépendance fonctionnelle ;
- Facilité de construction et d'intégration des sous-systèmes d'origines diverses ;
- Facilité d'interaction et d'intégration des sous-systèmes du SI avec d'autres SI (Interopérabilité)
- Facilité de remplacement des sous-systèmes du SI sans pour autant mettre toute la plateforme hors service ;
- Facilité d'intégration des solutions hétérogènes.

Cependant, l'urbanisation des systèmes d'information est une discipline porteuse d'espoirs mais encore très jeune. Elle connaît tout de même quelques limites qui promettent des perspectives de recherche radieuses [LONGEPE 2012] :

- Les limites humaines (la nécessité de réinventer la relation maître d'œuvre/maître d'ouvrage, l'émergence de nouveaux métiers etc.) ;
- Les limites des processus méthodologiques (le processus de constitution du plan d'urbanisation, le processus de mise en œuvre du programme d'évaluation) ;

- Les limites technologiques (liées à la stabilité et la maturité des technologies et liées aux performances).

Conclusion

Le désir de partager les données, d'unifier les données hétérogènes, distribuées et autonomes pousse de plus en plus les entreprises à repenser leurs systèmes d'information afin d'améliorer la productivité de leurs activités respectives. Dans nos travaux de recherche, nous contribuons à la résolution de la problématique d'intégration et d'interopérabilité des systèmes d'information, notamment l'interopérabilité sémantique par l'adoption et la mise en œuvre de la démarche d'urbanisation des systèmes d'information. L'urbanisation des systèmes d'information consiste à faire évoluer l'architecture actuelle des systèmes d'information qui suivent chacun leur propre logique, calés sur l'organisation et présentant beaucoup de redondance en une architecture cible constituée des SI modulaires, cohérents, calés sur les métiers, mieux alignés sur la stratégie, réactifs, facilitant la maîtrise des risques et des coûts. La métaphore de la ville est le meilleur moyen de comprendre la démarche d'urbanisation. Une analyse bibliographique a montré que cette démarche méthodologique d'urbanisation des systèmes d'information intègre les grandes solutions de l'interopérabilité (EAI, BPM, nouvelles formes d'architectures SOA, Ontologies, Gouvernance de SI, etc.). Une application de la démarche méthodologique d'urbanisation au Système-de-Systèmes d'informations urbains YUSIIP a permis de valider cette approche de solution et d'en faire une évaluation.

Références bibliographiques

- [AUGUSTE et TRONCY 2012] Auguste G. et TRONCY R., "Vers une meilleure interopérabilité des données géographiques françaises sur le Web de données", IC 2012, Paris, France, 2012.
- [AYISSI ETEME 2007] Ayissi Eteme A, "Conception et développement d'une plateforme de gestion des données hétérogènes et incomplètes pour la prise de décision en milieu urbain au Cameroun", Thèse de doctorat, ENSP Université de Yaoundé I. Cameroun, 2007, 374 pages.
- [BRULLER 2003] Bruller B., «Architectures de système d'information. Modèles, services et protocoles », Vuibert 2003.
- [CAMEY, FISHER et PLACE 2005] Carney D., Fisher D., et Place P., Topics in interoperability : system-of-system evolution, Technical Note, University of Pittsburgh, Software Engineering Institute, 2005.
- [CLUB URBA-EA 2010] Club Urba-EA, "Urbanisme des SI et Gouvernance. Bonnes pratiques de l'architecture d'entreprise", DUNOD 2010.
- [COLLET 2006] Collet P., "Etat de l'art sur la contractualisation et la composition ", RNTL FAROS, Livrable F-1.1, 2006.
- [DRIOUCHE 2007] Driouche R., Proposition d'une architecture d'intégration des applications d'entreprise basée sur l'interopérabilité sémantique de l'EbXML et la mobilité des agents, Thèse de doctorat, Université Mentouri de Constantine, Faculté des Sciences de l'Ingénieur, Département d'informatique, 2007, 140 pages.
- [IEEE 1990] IEEE, Standard Computer Dictionary – A compilation of IEEE Standard Computer Glossaries, New York, 1990.
- [JOUANOT 2010] Jouanot F., "Un modèle sémantique pour l'interopérabilité de systèmes d'information", 2010.
- [LONGEPE 2009] Longépé C., « Le projet d'urbanisation du SI : Cas concret d'architecture d'entreprise », DUNOD 2009.
- [LONGEPE 2012] Longépé C., "Les limites de l'urbanisation des systèmes d'information", Article, 2012.
- [MAESANO et al. 2003] Maesano L. et al., "Services Web avec J2EE et .NET (Conception et Implémentation)", Eyrolles 2003.
- [MOALLA et al. 2012] Moalla N. et al. "Interopérabilité et partage de connaissances", Article, Ingénierie des Systèmes d'Information, 2012.
- [SALAGTE 2006] Salagte N., "Conception et mise en œuvre d'une plateforme pour la sûreté de fonctionnement des services web ", Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse, France, 2006.
- [SCHULTE et NATIS 2013] Schulte R. and Natis Y., "Service Oriented architectures, part 1 and 2", <http://www.gartner.com/id=391595>, 1996. Consulté en Avril 2013.
- [YAHIA 2011] Yahia E., Contribution à l'évaluation de l'interopérabilité sémantique entre systèmes d'information d'entreprises : application aux systèmes d'information de pilotage de la production, Thèse de Doctorat, Université Henri Poincaré, Nancy 1, 2011.