

# Ingénierie de Services

**Jean-Luc Garnier, Jean-Philippe Auzelle, Claude Pourcel et Marc Peyrichon**

**Résumé :** Aujourd’hui, l’interopérabilité des organisations et des systèmes est basée sur l’échange de produits et de services. Les produits sont plus ou moins tangibles, comme l’énergie, les marchandises, les documents et les données ; alors que les services sont vus comme actions menées par des acteurs au profit d’autres acteurs. Actuellement, les standards d’ingénierie, comme l’ISO-15288, sont principalement axés sur les développements de systèmes, sont peu clairs sur la notion de produit et n’abordent pas les services. En conséquence, cet article fournit des principes fondateurs pour l’ingénierie de service, en abordant, outre les aspects terminologiques, ainsi que la description des cycles de vie en regard des produits et systèmes impliqués. Différents exemples montrent comment ces principes fondateurs peuvent être appliqués sur des cas concrets dans différents domaines. Divers challenges sont donnés en conclusion pour montrer le besoin de mener des activités de recherche et de standardisation en la matière.

**Mots clés :** ingénierie système, services, produits, cycle de vie

**Note :** Une version antérieure du présent article a été présentée lors du Symposium INCOSE<sup>1</sup>-2012 [22]

## 1- PROBLÉMATIQUE ET ENJEUX

La notion de service est utilisée dans la vie quotidienne, dans le domaine des affaires et dans l’industrie depuis de très nombreuses années et dans de multiples contextes (services publics, services de consultations, services d’exploitation etc.). Il y a environ dix ans, les nouvelles technologies de l’information et des communications ont même réutilisé cette notion pour transformer radicalement les systèmes d’information d’entreprise et l’Internet. Les services Web ont bénéficié d’un effet de mode pendant plusieurs années, mais faute de pouvoir s’appuyer sur de réels processus d’ingénierie et sur des logiques « business » adaptées, les architectures orientées services « SOA » tombèrent rapidement en désuétude et finirent par être déclarées « mortes » sur les blogs de la communauté logicielle.

Heureusement, un courant de pensée plus mature se propagea dans la communauté de l’ingénierie des entreprises avec la montée en puissance des cadres d’architecture (tels que DoDAF, MoDAF, NAF, TOGAF), et avec l’émergence d’une nouvelle science des services équilibrant mieux les aspects techniques et économiques ainsi que de nouveaux standards d’ingénierie tels que CMMI pour les services, ce qui rétablit les services comme paradigme d’interaction valable entre des organisations et des systèmes. En particulier, l’orientation service est aujourd’hui largement adoptée dans l’approche militaire des opérations réseau-centrées [3].

À l’heure actuelle, et peut-être pour quelques temps, il est possible de dire que des produits et des services sont des entrées/sorties complémentaires des organisations et des systèmes [4]. La finalité est d’accroître l’interopérabilité et d’assurer un couplage lâche au niveau des coopérations et des collaborations dans l’intérêt de chaque participant et afin de bénéficier d’un effet de synergie.

Le concept de service est actuellement peu formalisé même s’il est beaucoup utilisé dans les organisations :

- Sur le plan industriel/commercial, l’offre de service et l’accord sur le niveau de service sont généralement basés sur des documents commerciaux contenant très peu de données techniques. La conséquence est que la plupart du temps, les services ne sont fournis que selon une logique « best effort » (obligation de moyen ; pas de résultat),
- Sur le plan des NTIC, l’état de l’art est la description des services et leur exécution dans un cadre fonctionnel logiciel. Le souci est la connectivité et l’échanges d’applications pour fournir des interfaces sous la contrainte principale d’assurer la qualité de service. L’architecture orientée service est généralement réalisée au travers d’une encapsulation applicative de type « web service » et de la mise en place d’une infrastructure de connexion et d’échanges (ESB – Enterprise Service Bus).
- Sur le plan des systèmes d’information, les pratiques les plus avancées sont la modélisation des processus métier, mais sans aucune considération de contrats et avec une description légère des comportements ainsi que la génération automatique de logiciel.

Les conséquences principales de l'absence de processus formalisés d'architecture et d'ingénierie au niveau système sont un problème de gouvernance, l'incertitude sur la viabilité de l'orientation service et le caractère imprédictible des systèmes orientés service à large échelle.

## 2- TERMINOLOGIES POUR LES DE NOTIONS DE PRODUIT, SERVICE ET SYSTÈMES

Actuellement, l'INCOSE SE Handbook décrit l'ingénierie système [1] comme ayant pour finalité le développement et le soutien sur leur cycle de vie, à la fois de produit et de service en accord avec les ressources et les exigences spécifiées :

*[V3.2.1, Table1-1]: "a endeavor with start and finish criteria undertaken to create a product or **service** in accordance with specified resources and requirements"*

Par rapport aux processus d'ingénierie, les citations de l'ISO/IEC-15288 [5] vont dans le même sens. Par exemple, avec un point de vue d'acquisition :

*Acquisition Process [V3.2.1, Section 6.1.1.1] The purpose of the Acquisition Process is to obtain a product or **service** in accordance with the acquirer's requirements.*

L'INCOSE SE Handbook prévoit aussi que les éléments d'un système puissent être des services :

*System [INCOSE]: an integrated set of elements, subsystems, or assemblies that accomplish a defined objective. These elements include products (hardware, software, and firmware), processes, people, information, techniques, facilities, services, and other support elements.*

Cette définition est proche de celle du standard EIA 632 [8] qui assimile un système à un agrégat de produits, étant des éléments physiques ; mais aussi, éventuellement, non-tangibles comme des services.

*System [EIA-632]: An aggregation of end products and enabling products to achieve a given purpose. NOTE-The term product is used in this standard to mean: a physical item, such as a satellite (end product), or any of its component parts (end products); a software item such as a stand-alone application to run within an existing system (end product); or a document such as a plan, or a **service** such as test, training, or maintenance support, or equipment such as a simulator (enabling products).*

En résumé des deux dernières citations, le métamodèle suivant peut être formalisé :

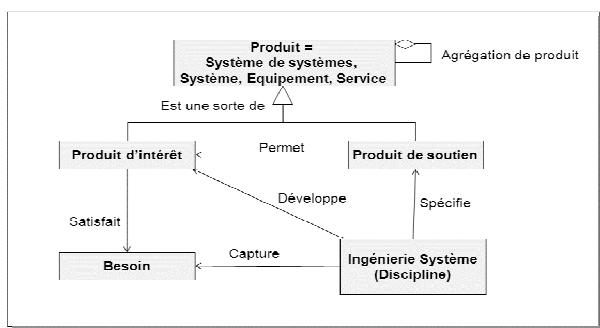


Figure 1 : La définition de produit inclut les services

Une définition simple et claire est donnée par le NATO Architecture Framework (NAF) [9], même si cette définition souffre du fait qu'elle ne distingue pas le service de l'activité du fournisseur.

*Service [NAF V3] = Function, capability or behavior that is provided by a producer to a consumer.*

La définition ISO qui suit [6] explique et précise que les activités du prestataire de service lui sont normalement propres et doivent, par contre, satisfaire les attentes du consommateur.

*Service provided by a service provider to a customer ISO-8402:1992:  
The result generated by activities at the interface between the supplier and the customer and by supplier internal*

activities to meet the customer needs.

Note 1: The supplier or the customer may be represented at the interface by personnel or equipment.

Note 2: Customer activities at the interface with the supplier may be essential to the service delivery.

Note 3: Delivery or use of tangible products may form part of the service delivery.

Note 4: A service may be linked with the manufacture and supply of tangible product.

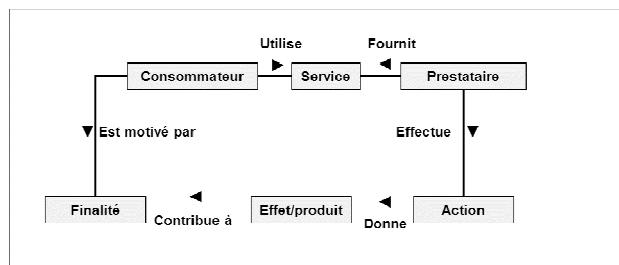
La version actuelle de l'INCOSE Body of Knowledge [2] se rapproche de cette définition, tandis que l'OASIS SOA Reference Model [11] assimile un service à un mécanisme permettant l'accès à une capacité désirée.

*Service [OASIS SOA reference model V1]: a mechanism to enable access to a set of one or more capabilities, where the access is provided using a prescribed interface and is exercised consistent with constraints and policies as specified by the service description. A service is provided by one entity – the service provider – for use by others, but the eventual consumers of the service may not be known to the service provider and may demonstrate uses of the service beyond the scope originally conceived by the provider.*

Toutes ces définitions sont compatibles avec le propos du présent article.

### 3- LES BASES D'UN SERVICE

Les principaux acteurs en interaction via des services sont :



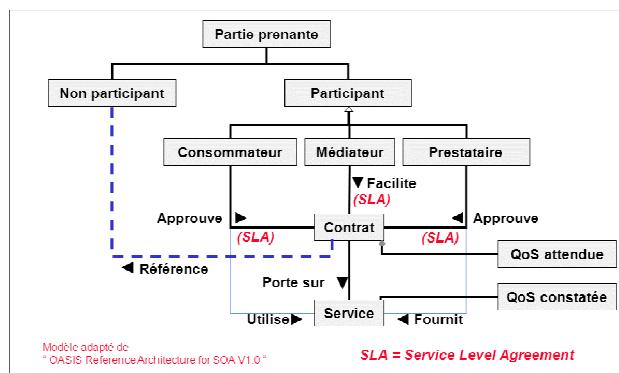
- Le consommateur ou utilisateur du service qui est guidé par ses objectifs lors de l'utilisation d'un service,
- Le fournisseur de service qui exécute un plan d'action pour fournir le service au consommateur ; son action a pour objectif de produire des effets répondant aux objectifs du consommateur.

Figure 2 : Principaux concepts des interactions avec un service

Toutefois, on peut considérer d'autres parties prenantes dans une interaction plus détaillée :

- En tant que participant, un médiateur peut être impliqué dans la phase de préparation ou d'exploitation d'un service. Son rôle est de faciliter les échanges de services, par exemple avec des adaptations sémantiques ou syntaxiques.
- Comme non-participants, d'autres parties peuvent avoir une incidence ou pourraient être impactées par la prestation de services. Par exemple :
  - un promoteur attend plutôt les avantages liés à la performance du service
  - un service d'analyse pourrait être effectué pour un médecin sur un échantillon de sang par un laboratoire médical. Dans ce cas, le patient ne participe pas à l'analyse mais est intéressé par le résultat.

D'autres principaux concepts sont souvent utilisés pour décrire l'interaction du service comme par exemple :



- Le contrat, qu'il soit moral, juridique, normatif ou de référence, devrait être connu par tous les participants d'une interaction de service. Il peut ou non être connu par les non-participants et peut être référencé dans l'impact du service.
- La qualité de service qui peut être considérée comme :
  - souhaitée (espérée) par les participants et plus ou moins formalisée dans le contrat avec de possibles hypothèses,
  - réelle (telle qu'évaluée par le monitoring du service.).
- L'accord sur le niveau de service attendu (service-level agreement : SLA) des interactions entre les parties prenantes rédigé dans les conditions d'un contrat.

Figure 3 : Contrat, accord et qualité de service

Note : actuellement, il y a beaucoup de confusion entre le contrat et l'accord sur le niveau de service. Comme exemple :

**Contract [ITIL V3 Glossary]** [12] = *A legally binding Agreement between two or more parties.*

**Service Level Agreement (SLA) [ITIL V3 Glossary]** = *(Service Design) (Continual Service Improvement) An Agreement between a Service Provider and a Customer. The SLA describes the Service, documents Service Level Targets, and specifies the responsibilities of the Service Provider and the Customer. A single SLA may cover multiple Services or multiple Customers.*

Plusieurs autres protocoles de niveau de service peuvent aussi être introduits dans le cycle de vie d'un service, comme par exemple un objectif de niveau de service ou une spécification des niveaux de service afin de formaliser les attentes ou bien encore les performances de niveau de service dans le cadre d'un monitoring.

Deux derniers concepts sont généralement utiles dans les infrastructures de gestion de service(s) :

- Les référentiels de services : hébergement et descriptions de services. Les fournisseurs de services mettent à la disposition de consommateurs potentiels leur catalogue de services à la demande et en fonction des services recherchés et appropriés.
- Les registres de service : les registres sont utilisés pour enregistrer des activités par service et l'évolution de la qualité réelle du service.

#### 4- CYCLES DE VIE

L'ingénierie de service doit comprendre toutes les activités nécessaires pour que la mise en œuvre d'un service soit possible, jusqu'à ce qu'il soit décidé de le retirer.

Il convient de dissocier trois domaines d'activités, chacun ayant son cycle de vie propre :

- La production de l'offre de service,
- La prestation de service,
- L'utilisation du service.

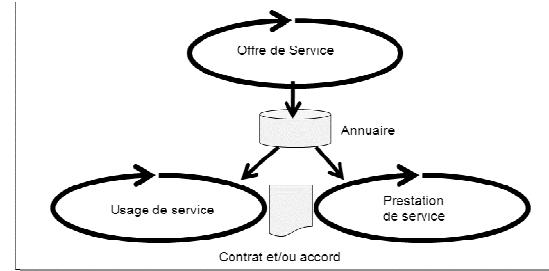


Figure 4: Ingénierie de service selon trois cycles

**La production de l'offre de service** consiste à élaborer un plan stratégique commercial (« business plan », au moins établi en termes d'objectifs. Voir [19]), des profils d'utilisation et de prestation de services, et à préparer l'ensemble des capacités nécessaires pour que le service soit utilisable. Il est ici pertinent de parler de « capacité », ou aptitude, dans la mesure où les conditions d'emploi du service ne sont que partiellement connues à ce stade. En particulier, les aspects dits « non-fonctionnels » (performance, sécurité, sûreté de fonctionnement) et dimensionnement des ressources peuvent être précisés lors de l'élaboration des contrats de service.

La disponibilité d'une offre de service est officialisée par une publication dans un/des **annuaires** à l'usage des parties prenantes que sont au minimum les prestataires et les utilisateurs/clients, mais aussi les autorités légales ou les agents de médiation par exemple. Un cas particulier est le fait que le fournisseur de l'offre de service se trouve aussi être le prestataire. Malgré tout, même dans ce cas, il s'agit bien de deux activités et rôles distincts.

**La prestation de service** commence également par des travaux stratégiques où il est recherché la maîtrise de fourniture de service(s) en fonction du « business plan », suivi par la mise en place des moyens commerciaux et la préparation de moyens de prestation, en fonction de projets perçus. La fin de ces travaux préliminaires consiste à publier la prestation de service en annuaires afin qu'elle soit visible des clients/utilisateurs potentiels et faire des démarches commerciales.

**L'usage de service**, symétriquement, débute également par une réflexion économique dans laquelle il est jugé préférable d'employer des services pour réaliser certaines activités ou dégager certains résultats. Les premières étapes consistent à faire un choix, dans des annuaires ou via des circuits d'information technico-commerciaux, en termes de services offerts et prestataires/prestations.

L'échange de service, proprement dit, se met en place quand un client et un prestataire bâissent un **accord** sur l'emploi et la finalité d'un service. Cet accord peut être plus ou moins formalisé par un **contrat**. Le prestataire doit alors faire un ajustement fonctionnel de l'offre, monopoliser les moyens pour décliner les capacités offertes et assurer le service, selon la qualité (QoS) attendue dans le contexte opérationnel.

Prestataire et utilisateur/client, lors de cette phase de préparation, doivent aussi mettre en place un processus opérationnel qui permette une interaction entre prestataire/exécutant et l'utilisateur pour assurer la fourniture du service. Ce processus peut être :

- soit orchestré par un acteur externe,
- soit ordonné par les seules activités bilatérales et des opérations d'échanges élémentaires ; on parle alors de chorégraphie,
- soit le prestataire/exécutant ou l'utilisateur pilote les échanges (entrée dans un mode « client-serveur »).

Le processus se déroule alors selon l'ordonnancement prévu jusqu'à :

- soit l'atteinte de la finalité prévue au contrat,
- soit l'arrêt parce que les conditions ne sont plus réunies pour continuer (pertinence de l'offre par rapport au contexte opérationnel),
- soit encore la volonté d'arrêter venant de l'une des parties prenantes (le prestataire, l'exécutant, l'utilisateur, le client, l'orchestrateur ou toute entité ayant autorité pour demander l'arrêt).

## 5- SERVICE ET INGÉNIERIE DE PRODUITS

Les services sont abordés sous deux perspectives, selon qu'ils sont considérés comme des produits contributeurs ou au contraire comme des produits d'intérêt.

### 5.1 Ingénierie d'un produit prenant appui sur les services

Les services mis à disposition peuvent être utilisés comme paradigme d'interaction à différents niveaux :

- Services apportés par les systèmes vers les organisations en soutien de processus fonctionnels.
- Services échangés entre organisations. Ceci permet alors les interactions entre processus opérationnels.
- Services échangés entre systèmes (ou entre systèmes de systèmes) pour des couplages fonctionnels permettant des effets émergents plus élaborés. La constitution de systèmes de systèmes d'ordre supérieur résulte de la collaboration.
- Services échangés à l'intérieur d'un système ou d'un système d'information afin de réaliser une continuité fonctionnelle.

Dans tous ces cas, les cycles de vie des services peuvent être plus ou moins planifiés en lien avec le processus d'ingénierie du produit et les interactions formalisées et contractualisées entre les parties prenantes. Aucune hypothèse n'est faite ici sur le degré d'automatisation, ou d'informatisation, de l'interaction sous forme de service. L'assurance de la qualité de service sera, évidemment, plus ou moins au rendez-vous en fonction de la rigueur de gestion et d'exécution de la prestation.

La particularité de l'ingénierie, englobant les services pour élaborer un produit, est qu'elle emploie ces services en tenant compte de la performance et de la qualité de services mais sans avoir à se soucier des produits tangibles soutenant les prestations associées. Autrement dit, l'ingénierie englobante n'a pas à « voir » l'implémentation du service. En cas de nécessité, le fournisseur de service peut changer l'implémentation interne du service à partir du moment où le contrat de service est respecté (pour des raisons de maintenance par exemple).

Un autre intérêt de cette approche est de permettre le choix des services et des fournisseurs pour un cas d'emploi particulier. Ceci peut être nécessaire pour permettre à un consommateur de s'adapter facilement à un problème d'obsolescence de service ou à la perte d'un fournisseur en cohérence avec les besoins définis durant la phase de développement de concept du cycle de vie d'utilisation du service, ou éventuellement pendant la phase de recherche exploratoire. Ceci permet aussi le choix de services avec une meilleure flexibilité (éventuellement n'importe quand) pour optimiser divers critères (performance, coûts, sûreté de fonctionnement, sécurité, etc.).

Ceci peut être possible si l'ingénierie peut être bâtie sur des logiques d'annuaires de services apportant des services et des fournisseurs variés en nombres et en qualité. La difficulté est, par contre, que chaque configuration élémentaire faisant intervenir des services, des prestataires et des utilisateurs particuliers est un cas à tester. Les phases d'intégration, vérification, validation et qualification (IVVQ) doivent donc être menées sur chacun de ces cas.

Une tendance, dans les architectures complètement dynamiques, est de faire de plus en plus l'IVVQ « à la volée », pendant l'exploitation. Dans ces cas de figure les cycles de vie des services peuvent être beaucoup réduits. Ceci s'assimile en quelque sorte à des intégrations ou à des retraits fonctionnels progressifs avec possibilité de retour arrière quand le pas d'intégration s'avère mauvais. Ceci demande, bien évidemment, de pouvoir se satisfaire d'une variation de l'efficacité opérationnelle au cours du temps sans que cela compromette les finalités attendues. Donc, cette approche trouvera ses limites, encore pour longtemps, dans les systèmes critiques.

## 5.2 Utilisation de produits dans l'ingénierie des services

Les différentes ingénieries – permettant de produire l'offre de services, la prestation et l'utilisation de services – requièrent le développement / l'acquisition des moyens fonctionnels et structurels. Ceci nécessite en particulier de mettre en place :

- une infrastructure d'échange avec, éventuellement, l'emploi d'agent de médiation et d'exécution,
- les fonctions et processus permettant l'échange de services,
- les fonctions et activités permettant la prestation,
- les ressources supportant ces fonctions et activités.

Les développements ou acquisitions de ces moyens structurels et fonctionnels peuvent suivre des processus d'ingénierie maintenant bien connus. La norme ISO-15288 en standardise la démarche par exemple.

La qualité de l'ingénierie qui dépend de la définition du service, à la fois dans l'offre, la qualité de service, la prestation et l'utilisation, ne doit pas faire transparaître les moyens fonctionnels et structurels qui sous-tendent ce service.

Il doit être noté que l'ingénierie des moyens pour soutenir les services peut faire intervenir des produits dont certains sont eux-mêmes des services. Ceci sera le cas quand les moyens employés interagissent, au moins partiellement, par échanges de services pour assurer le service résultant. Il en résulte alors une dépendance de service.

Une des difficultés de l'ingénierie de service sera d'éviter les dépendances cycliques des services. Ce problème est bien connu dans l'intégration fonctionnelle des systèmes et des organisations ; mais n'en reste pas moins compliqué à résoudre dans les grands développements.

Un exemple de dépendance cyclique étant que :

- le service A dépend du service B,
- le service B dépend du service C,
- le service C dépend lui-même de A.

Ce cas est ici simple et peut donc être facilement évité. Il n'en est pas forcément de même dans des architectures de plusieurs centaines ou milliers de services dont le contour fonctionnel est évolutif au cours du temps et quand l'intégration se fait à la volée comme expliqué précédemment.

## 6- EXEMPLES

Les exemples suivants illustrent le concept de services dans trois domaines différents, en mettant en évidence le découplage entre offre, prestation et usage, dans des contextes respectivement fortement informatisés, à composante humaine prépondérante et dans une logique de système complexe (voire système de systèmes).

### 6.1 Exemple 1: les services au sein d'un système d'information

La morphologie des systèmes d'information (SI) a évolué en fonction des nouveaux modes de coopération intra- (Tableau 2 - service fonctionnel) et inter-entreprises (Tableau 2 - service B2B) qui répondent à un besoin croissant de partenariats éphémères. Ainsi, les SI se sont progressivement transformés pour se fondre dans un réseau d'entreprises. Il convient donc pour les entreprises de créer des médiations opportunistes (Tableau 2 - service technique) avec leurs partenaires plus rapidement que leurs concurrents pour rester compétitives.

Cette exigence de réactivité doit alors être respectée aussi bien dans les collaborations éphémères des organisations des partenaires que dans les médiateurs plus techniques. De plus, le cycle de vie des « objets » informatiques (applications de gestion, OS, middleware, serveurs, réseaux...) est de plus en plus court. Il faut donc favoriser une architecture qui s'affranchisse des obsolescences technologiques.

Si l'on considère que chaque entreprise partenaire a sa propre autonomie opérationnelle et managériale au travers de ses processus métiers et domaines fonctionnels, une architecture d'entreprise (EA) de services va proposer un « espace de collaboration » neutre dans lequel on retrouve une sorte de catalogue de services comme par exemple : des patrons d'architecture (ex. SID, eTOM, etc.), des évaluations de services (CMMi pour les services), des méthodes, des principes de gouvernance (ex. COBIT, ITIL, etc.), des référentiels... Ainsi, les EAI (Enterprise Application Integration) puis les ESB (Enterprise Service Bus) sont devenus des ingénieries très efficaces pour la mise à disposition d'un tel catalogue de services collaboratifs. Ils ont notamment contribué à résoudre des problématiques d'interopérabilité (sémantique et syntaxique) entre les applications de gestion, mais aussi des problématiques d'intégration d'applications hétérogènes et distribuées au sein d'un seul SI voire même entre plusieurs SI. Les ESB ont de plus constitué une avancée non négligeable en améliorant la performance des échanges à fortes volumétries de données et en augmentant le niveau de fiabilité du SI sans point individuel de défaillance (Single Point of Failure – SPOF).

Dans ces nouvelles architectures orientées services :

- La définition d'un service peut être développé indépendamment des applications et stockées dans l'entreprise ou dans des référentiels d'un réseau réticulaire d'entreprises (notion d'entreprise étendue). Des descriptions standard de l'interface de service et des protocoles sont maintenant disponibles à cet effet (par exemple, WSDL, XML, WS-\*). Ces définitions et ces activités de publication correspondent au cycle d'offre de service décrites à la section 4.2.
- Selon le cycle de vie de la disposition du service décrit dans la section 4.3, la mise en service est soutenue par une ou plusieurs applications selon la qualité du service attendue. Ces applications sont développées ou utilisées pour exécuter des actions afin de fournir les résultats attendus et d'interagir avec le consommateur du service via l'interface de service définie et du protocole de communication. Différents exemples de services de système d'informations d'entreprise sont donnés dans le tableau 2 selon les concepts de la section 3.
- Suivant l'usage et selon le cycle de vie décrit dans la section 4, le service doit être recherché dans un référentiel. Lorsque que l'application consommatrice peut sélectionner un service approprié, ce dernier est activé afin d'obtenir le résultat escompté.
- Le cas échéant, un mécanisme de médiation peut être inséré entre le consommateur et le fournisseur – dans l'interface fonctionnelle – afin de traduire ou d'adapter la syntaxe ou la sémantique du protocole, dans le but d'échanger des paramètres et/ou des résultats.
- Des fonctionnalités supplémentaires peuvent être fournies par l'infrastructure pour effectuer le monitoring d'un service et ajuster son niveau de qualité par l'intermédiaire de la configuration du service ou de son changement de fournisseur.

Ainsi, la mise en place d'une architecture orientée service (SOA) se conforme parfaitement avec la maxime « pendant les travaux la vente continue » puisque la récursivité lui confère l'aptitude à un déploiement progressif et échelonné dans un SI déjà existant et en plein exercice.

Consommateur	Service	Fournisseur	Action	Livrable et attente
Candidat à un appel d'offres	Dépôt de dossier de réponse à un appel d'offres en ligne (service B2B)	Content Management System	Chargement d'un ensemble de fichiers en réponse à un appel d'offres	Traçabilité et historisation des dépôts des dossiers
Application RH	Demande d'extraction de données (service fonctionnel)	Entrepôt de données et gestions des données de référence	Services Web de lecture de données RH	Tableau de bord RH
Planification des ressources d'entreprise	Traçabilité d'un produit (service technique)	Système de gestion de production intégré	Échange de fichiers XML	Traçabilité du produit durant sa production

Tableau 1 : Exemples de services au profit d'un système

## 6.2 Exemple 2: Services de données opérationnelles

GMES<sup>2</sup>/GMOSAIC<sup>3</sup> [20] est un projet pilote mené dans le cadre FP7 de la Commission Européenne [22]. Il aspire à fournir une aide à la définition et mise en place de services de base liés à la sécurité des données géo-localisées détenues par l'Agence Spatiale Européenne (ESA). Cette communauté d'intérêt inclut des scientifiques, des institutions, des agences gouvernementales et non-gouvernementales œuvrant en support aux opérations de renseignement, de détection et de gestion des crises.

Trois segments sont distingués, s'appuyant chacun sur un référentiel de service propre : (i) le référentiel de services du segment sol, assurant le contrôle et la gestion des satellites qui produisent les données spatiales, (ii) le référentiel de services de traitement et de stockage des données fournies en entrée des services thématiques, (iii) le référentiel des services thématiques enrichi par les fournisseurs de services GMOSAIC au bénéfice de la communauté d'intérêt des utilisateurs.

Les utilisateurs peuvent s'inscrire sur le portail, découvrir les produits (voir les étapes 1' à 4'), et/ou demander d'autres produits (voir étapes 1 à 6), en fonction de leur profil. L'accès aux produits des services GMOSAIC est géré en fonction des contrats de service passés, qui tiennent compte de la réglementation et des politiques de données européennes.

À l'initialisation, la provision de service est négociée pour choisir les contributeurs (fournisseurs de services) qui satisfont le niveau de qualité et le degré d'urgence requis, et valider les produits du service avant leur publication sur le portail GMOSAIC.

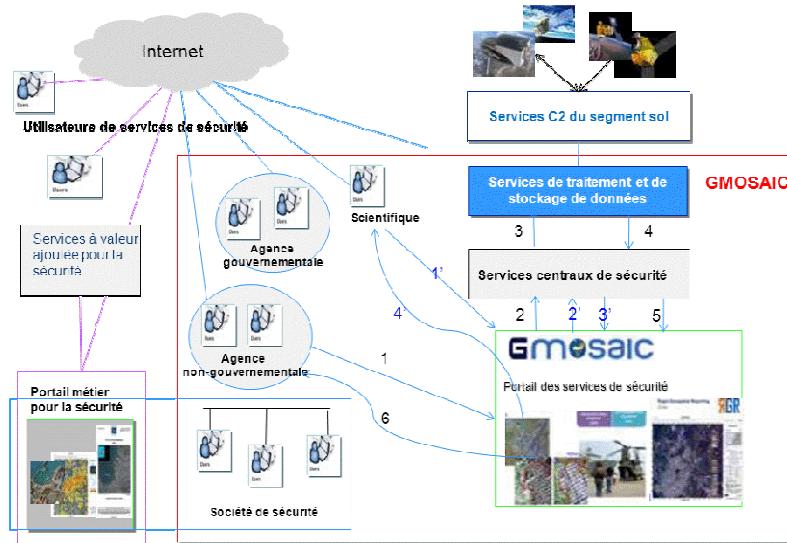


Figure 5 : Survol du système GMES/GMOSAIC

Résultat/Attente	Consommateur	Service	Fournisseur	Action
Notification d'abonnement	Agence Non-Gouvernementale	Inscrire à une thématique	Portail GMOSAIC	Ajoute un abonné à la liste d'abonnés
Préparer carte pour plan de contingence plan	Agence Non-Gouvernementale	Requête	Portail GMOSAIC	Fournit des données géo-localisées d'une région en crise
Données géo-localisées pour établir une carte thématique	Fournisseur de service thématique	Demande des données spatiales	Fournisseur de données spatiales(ASE)	Accorde l'accès aux données spatiales demandées
Carte des évolutions des infrastructures critiques	Scientifique	Demande une carte des infrastructures critiques dans une zone	Portail GMOSAIC	Accorde l'accès à l'historique des données thématiques de la zone
Carte frontières pour gérer la crise dans la zone	Agence Gouvernementale	Demande une carte de frontières d'une zone	Portail GMOSAIC	Accorde l'accès aux cartes des frontières de la zone
Corréler les événements pour mettre à jour les produits du renseignement de la région	Organisme de sécurité	Rapport géo-localisé rapide de la région	Portail GMOSAIC	Accorde l'accès à la carte géo-localisée de la région
Fournit des produits de renseignements de la région à jour.	Agent de Sécurité	Demande des rapports de sécurité de la région	Portail d'administration de la sécurité	Accorde l'accès aux rapports de renseignement de la région

Tableau 2 : Présentation générale des services GMES/GMOSAIC

### 6.3 Exemple 3 : Pratique médicale

Lorsque survient un problème de santé de nombreux cas peuvent se produire :

- Le patient peut estimer que la situation n'est pas grave et choisir de consulter un généraliste.
- Il peut considérer qu'une consultation d'urgence est nécessaire dans un hôpital ou auprès d'un médecin urgentiste.

Il peut être considéré que le patient sélectionne lui-même le service médical, tel que présenté lors de la conférence CIGI-2011 [17]. Dans ces deux cas, le diagnostic peut conduire à trois prescriptions différentes :

- Un traitement qui peut être pharmaceutique, chirurgical, période de repos, etc.
- Une demande de diagnostic complémentaire par une analyse « *in vivo* » ou « *in vitro* » faite par un laboratoire ou un centre d'imagerie médicale.
- Ou une réorientation vers un médecin spécialiste.

Dans ces cas, l'analyse en laboratoire et/ou centre d'imagerie peuvent être considérés comme conseils spécialisés et des services par le généraliste. Ensuite, et sur la base de ces services rendus, le médecin généraliste établit le diagnostic et la

prescription. Lors du recours à un médecin spécialiste le diagnostic et la prescription sont directement effectués par le médecin. Le Tableau 3 fournit la liste des services pour ce parcours médical simple.

En ce qui concerne les cycles de vie décrits à la section 4, en prenant l'exemple du laboratoire médical :

- L'offre de service correspond à toutes les actions nécessaires pour rendre les services du laboratoire définis, connus et disponibles. Cela comprend au moins la définition de la gamme de services médicaux proposés sur le marché ; l'acquisition et l'entretien des installations ; recrutement de personnel, de formation et de gestion.
- La prestation comprend principalement l'accueil du patient, la réception des échantillons, l'analyse de la demande, la planification et la gestion du personnel, l'exécution de l'action et la livraison du résultat.
- L'utilisation du service commence par une sélection de laboratoire par le médecin ou le patient. Ensuite, soit le patient se rend au laboratoire pour obtenir le service médical, ou des échantillons sont prélevés par chirurgie dans le médecin et envoyés à un laboratoire. Le résultat du service supplémentaire est fourni pour le patient et / ou de l'auteur de prescription.

Prestataire	Consommateur	Service	Action	Attentes
Docteur généraliste	Patient	Consultation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anamnèse ou examen physique</li> <li>• Diagnostique</li> </ul>	Prescription classique
Docteur urgentiste		Consultation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anamnèse ou examen physique</li> <li>• Diagnostic</li> </ul>	Prescription et actions médicales
Centre d'imageries médicales	Docteur généraliste ou urgentiste	Analyse « in vivo »	Capture et analyse de l'image	Image médicale
Laboratoire d'analyse		Analyse « in vitro »	Prise d'échantillon et analyse	Compte-rendu d'analyse
Docteur spécialiste		Consultation spécialisée	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anamnèse ou examen physique</li> <li>• Diagnostic</li> </ul>	Prescription

Tableau 3 : Aperçu des services médicaux

## 7- CONCLUSION

Les documents de référence dans le domaine de l'ingénierie des systèmes, comme les standards ISO-15288 [5] et INCOSE SE Handbook [1], sont principalement orientées sur le produit ou le système et font l'hypothèse que les services sont tout simplement une sorte de produit. Le présent article va au-delà de cette hypothèse et fournit :

- 1- les principaux concepts de service comme un paradigme d'interaction,
- 2- les principes de base de services d'ingénierie, et
- 3- une description des cycles de vie pour l'offre, la fourniture et l'utilisation des services. Des exemples montrent, à travers des études de cas, comment ces principes peuvent être appliqués dans différents domaines.

À notre avis les services devraient donc être utilisés pour soutenir les interactions à plusieurs niveaux entre les organisations, les systèmes de systèmes, systèmes, produits, sous-systèmes, etc. Néanmoins, des efforts substantiels sont encore nécessaires avant que les normes d'ingénierie système intègrent les propositions de cycles de vie. En outre, la recherche devrait mettre l'accent sur la dynamique de l'ingénierie système basée sur les services, dans la mesure où les processus d'intégration, vérification, validation, qualification et acceptation de services sont concernés.

## 8- RÉFÉRENCES

- [1] INCOSE Systems Engineering Handbook V3.2.1.
- [2] INCOSE Body of Knowledge V0.5, <http://www.sebokwiki.org/index.php/Service> (glossary)
- [3] D. Kemp & R. Linton (UK MOD) : Service Engineering ; INCOSE 2008.
- [4] F. Autran, J.-P. Auzelle, D. Cattan, J.-L. Garnier, D. Luzeaux, F. Mayer, M. Peyrichon et J.-R. Ruault : Coupling component systems towards systems of systems ; INCOSE 2008
- [5] ISO/IEC 15288:2008 Systems and software engineering – System life cycle processes
- [6] ISO 8402: 1992. Quality management and quality assurance - vocabulary. International Standards Organization, Genève, Suisse.
- [7] ISO/IEC 20000-[1..5]: [2009..2012] (E) Information technology — Service management — Part 1 to 5.
- [8] ANSI/EIA-632-1998, Processes for Engineering a System
- [9] NATO Architecture Framework Version 3.0, Annex 1 to AC/322-D(2007)0048
- [10] CMMI® for Services, Version 1.3, CMU/SEI-2010-TR-034
- [11] OASIS Reference Model for Service-Oriented Architecture 1.0, Committee specification 1, 2 août 2006
- [12] ITIL® V3 Glossary v3.1.24, 11 mai 2007
- [13] SID : <http://www.tmforum.org/InformationFramework/1684/home.html>
- [14] eTOM : <http://www.tmforum.org/BusinessProcessFramework/1647/home.html>
- [15] COBIT : <http://www.isaca.org/Knowledge-Center/Research/ResearchDeliverables/Pages/COBIT-and-Application-Controls-A-Management-Guide.aspx>
- [16] SOMA : <http://www.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-soa-design1/>
- [17] O. Bistorin, D. Gourc et C. Pourcel : Contribution à la modélisation et au pilotage d'un réseau de pratique médicale ; in CIGI 2011 (9<sup>e</sup> congrès International de Génie Industriel), Montréal
- [18] F. Mayer et J.-P. Auzelle : Is system of systems a candidate rationale artifact for entreprise information-intensive system modeling? ; in 9<sup>th</sup> International Conference on The Modern Information Technology in the Innovation Processes of the Industrial Enterprise, MITIP 2007, Florence, Italie.
- [19] G. Muller : Systems Architecting: A Business Perspective ; CRC Press, 2012.
- [20] <http://www.gmes-gmosaic.eu/>
- [21] [http://ec.europa.eu/research/fp7/index\\_en.cfm](http://ec.europa.eu/research/fp7/index_en.cfm)
- [22] J.-L. Garnier, J.-P. Auzelle, C. Pourcel et M. Peyrichon : Service Engineering Life-cycles ; INCOSE Symposium 2012

## NOTES

- 1- International Council on Systems Engineering
- 2- Global Monitoring for Environment and Security
- 3- GMES services for Management of Operations, Situation Awareness and Intelligence for regional Crises

## Les auteurs

<p><b>Jean-Luc Garnier</b> : En charge de l'Architecture et Ingénierie Système à la Direction Technique Centrale de Thales. Animateur du Comité Technique « Systèmes de Systèmes et Services » à l'Association Française d'Ingénierie Système (AFIS = Chapitre français de l'INCOSE).</p>
<p><b>Jean-Philippe Auzelle</b> : Architecte des Systèmes d'Information de l'Université de Lorraine et membre de la cellule Assistance à la Maîtrise d'Ouvrage à la Direction du Numérique. Membre du Comité Technique « Systèmes de Systèmes et Services » à l'AFIS. Ingénieur de recherche et Docteur en automatique, traitement du signal et génie logiciel.</p>
<p><b>Claude Pourcel</b> : Professeur honoraire des universités françaises. Membre du Conseil Scientifique de l'École de Génie des Systèmes Industriels de La Rochelle. Membre du conseil d'administration de l'AFIS et co-animateur du Comité Technique « systèmes de systèmes et services ».</p>
<p><b>Marc Peyrichon</b> : Architecte de systèmes navals à DCNS, responsable du développement des futures capacités C4I (Computer, Command, Control Communication, Intelligence). Membre au Conseil d'Administration de l'AFIS.</p>