

Union internationale des télécommunications

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

Y.3520

(09/2015)

SÉRIE Y: INFRASTRUCTURE MONDIALE DE
L'INFORMATION, PROTOCOLE INTERNET ET
RÉSEAUX DE PROCHAINE GÉNÉRATION

Informatique en nuage

**Cadre de l'informatique en nuage pour la
gestion des ressources de bout en bout**

Recommandation UIT-T Y.3520

UIT-T



RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE Y
**INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION, PROTOCOLE INTERNET ET RÉSEAUX DE
 PROCHAINE GÉNÉRATION**

INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION	
Généralités	Y.100–Y.199
Services, applications et intergiciels	Y.200–Y.299
Aspects réseau	Y.300–Y.399
Interfaces et protocoles	Y.400–Y.499
Numérotage, adressage et dénomination	Y.500–Y.599
Gestion, exploitation et maintenance	Y.600–Y.699
Sécurité	Y.700–Y.799
Performances	Y.800–Y.899
ASPECTS RELATIFS AU PROTOCOLE INTERNET	
Généralités	Y.1000–Y.1099
Services et applications	Y.1100–Y.1199
Architecture, accès, capacités de réseau et gestion des ressources	Y.1200–Y.1299
Transport	Y.1300–Y.1399
Interfonctionnement	Y.1400–Y.1499
Qualité de service et performances de réseau	Y.1500–Y.1599
Signalisation	Y.1600–Y.1699
Gestion, exploitation et maintenance	Y.1700–Y.1799
Taxation	Y.1800–Y.1899
Télévision IP sur réseaux de prochaine génération	Y.1900–Y.1999
RÉSEAUX DE PROCHAINE GÉNÉRATION	
Cadre général et modèles architecturaux fonctionnels	Y.2000–Y.2099
Qualité de service et performances	Y.2100–Y.2199
Aspects relatifs aux services: capacités et architecture des services	Y.2200–Y.2249
Aspects relatifs aux services: interopérabilité des services et réseaux dans les réseaux de prochaine génération	Y.2250–Y.2299
Améliorations concernant les réseaux de prochaine génération	Y.2300–Y.2399
Gestion de réseau	Y.2400–Y.2499
Architectures et protocoles de commande de réseau	Y.2500–Y.2599
Réseaux de transmission par paquets	Y.2600–Y.2699
Sécurité	Y.2700–Y.2799
Mobilité généralisée	Y.2800–Y.2899
Environnement ouvert de qualité opérateur	Y.2900–Y.2999
RÉSEAUX FUTURS	Y.3000–Y.3499
INFORMATIQUE EN NUAGE	Y.3500–Y.3999

Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.

Recommandation UIT-T Y.3520

Cadre de l'informatique en nuage pour la gestion des ressources de bout en bout

Résumé

La Recommandation UIT-T Y.3520 présente les concepts généraux de la gestion des ressources d'informatique en nuage de bout en bout; des principes pour l'adoption de la gestion des ressources de nuage dans un environnement axé sur les télécommunications; et la gestion des ressources multi-nuages de bout en bout pour les services en nuage, autrement dit la gestion des différents matériels et logiciels utilisés pour la fourniture de services en nuage.

Historique

Edition	Recommandation	Approbation	Commission d'études	ID unique*
1.0	ITU-T Y.3520	2013-06-22	13	11.1002/1000/11919
2.0	ITU-T Y.3520	2015-09-29	13	11.1002/1000/12585

Mots clés

Informatique en nuage, service de nuage, cadre, exigence, gestion des ressources.

* Pour accéder à la Recommandation, reporter cet URL <http://handle.itu.int/> dans votre navigateur Web, suivi de l'identifiant unique, par exemple <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

AVANT-PROPOS

L'Union internationale des télécommunications (UIT) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications et des technologies de l'information et de la communication (ICT). Le Secteur de la normalisation des télécommunications (UIT-T) est un organe permanent de l'UIT. Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T, lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression "Administration" est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue.

Le respect de cette Recommandation se fait à titre volontaire. Cependant, il se peut que la Recommandation contienne certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité) et considère que la Recommandation est respectée lorsque toutes ces dispositions sont observées. Le futur d'obligation et les autres moyens d'expression de l'obligation comme le verbe "devoir" ainsi que leurs formes négatives servent à énoncer des prescriptions. L'utilisation de ces formes ne signifie pas qu'il est obligatoire de respecter la Recommandation.

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux développeurs de consulter la base de données des brevets du TSB sous <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2016

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Domaine d'application 1
2	Références..... 1
3	Définitions 1
3.1	Termes définis ailleurs 1
3.2	Termes définis dans la présente Recommandation 2
4	Abréviations et acronymes 3
5	Conventions 3
6	Vue d'ensemble générale de la gestion de bout en bout des ressources de nuage 4
6.1	Introduction 4
6.2	Structure de la gestion de la fourniture de service 5
6.3	Différence entre informatique en nuage et informatique traditionnelle 5
6.4	Gestion des ressources dans un scénario à un seul fournisseur de services de nuage..... 5
6.5	Gestion des ressources dans un scénario avec de multiples fournisseurs de services de nuage 8
7	Exigences pour la gestion des ressources faisant intervenir de multiples fournisseurs de services de nuage..... 10
7.1	Architecture de haut niveau pour la gestion de bout en bout des ressources multi-nuages..... 10
7.2	Exigences fonctionnelles relatives à la gestion de bout en bout des ressources de nuage 11
8	Gestion des ressources de nuage pour les télécommunications d'urgence 11
9	Considérations relatives à la sécurité..... 12
	Appendice I – Vue détaillée des couches de gestion 13
	Appendice II – Gestion de bout en bout des services dans un environnement multi-nuages.. 14
	Appendice III – Présentation succincte des concepts de service SMS et d'interface SMI..... 16
	III.1 Service exécuté par logiciel (SES) 16
	III.2 Interface de gestion de service (SMI)..... 16
	III.3 Interface SMI..... 17
	Bibliographie..... 18

Recommandation UIT-T Y.3520

Cadre de l'informatique en nuage pour la gestion des ressources de bout en bout

1 Domaine d'application

La présente Recommandation révisée fournit un cadre pour la gestion des ressources de bout en bout dans le contexte de l'informatique en nuage. Elle décrit:

- les concepts généraux de gestion des ressources applicables à la gestion des ressources d'informatique en nuage de bout en bout;
- des principes pour l'adoption de la gestion des ressources de l'informatique en nuage dans un environnement axé sur les télécommunications;
- la gestion multi-nuages de bout en bout des ressources et services d'informatique en nuage, par exemple, la gestion des différents matériels et logiciels utilisés pour la fourniture de services en nuage.

2 Références

Les Recommandations UIT-T et autres références suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions de la présente Recommandation. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Les Recommandations et autres références étant sujettes à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des Recommandations et autres références énumérées ci-dessous. Une liste des Recommandations UIT-T en vigueur est publiée périodiquement. La référence à un document figurant dans la présente Recommandation ne donne pas à ce document, en tant que tel, le statut de Recommandation.

- [[UIT-T X.1601](#)] Recommandation UIT-T X.1601 (2014), *Cadre de sécurité applicable à l'informatique en nuage*.
- [[UIT-T Y.3500](#)] Recommandation UIT-T Y.3500 (2014), *Technologies de l'information – Informatique en nuage – Présentation générale et vocabulaire*.
- [[UIT-T Y.3501](#)] Recommandation UIT-T Y.3501 (2013), *Cadre et exigences de haut niveau applicables à l'informatique en nuage*.
- [[UIT-T Y.3502](#)] Recommandation UIT-T Y.3502 (2014), *Technologies de l'information – Informatique en nuage – Architecture de référence*
- [[UIT-T Y.3511](#)] Recommandation UIT-T Y.3511 (2014), *Cadre d'interconnexion de nuages informatiques*.

3 Définitions

3.1 Termes définis ailleurs

La présente Recommandation utilise les termes suivants définis ailleurs:

3.1.1 informatique en nuage [[UIT-T Y.3500](#)]: modèle permettant d'offrir un accès via le réseau à un ensemble modulable et élastique de ressources physiques ou virtuelles mutualisables, fournies et administrées à la demande et en libre-service.

NOTE – Comme exemples de ressources, on peut citer les serveurs, les systèmes d'exploitation, les réseaux, les logiciels, les applications et les équipements de stockage.

3.1.2 modèle de déploiement d'un nuage [UIT-T Y.3500]: manière selon laquelle l'informatique en nuage peut être organisée sur la base de la commande et du partage de ressources physiques ou virtuelles.

NOTE – Les modèles de déploiement d'un nuage sont notamment le nuage communautaire, le nuage hybride, le nuage privé et le nuage public.

3.1.3 service en nuage [UIT-T Y.3500]: une ou plusieurs capacités offertes par l'intermédiaire de l'informatique en nuage demandées à l'aide d'une interface définie.

3.1.4 catégorie de services de nuage [UIT-T Y.3500]: groupe de services qui possèdent un ensemble de qualités communes.

3.1.5 client d'un service en nuage [UIT-T Y.3500]: partie à une relation commerciale aux fins de l'utilisation de services en nuage.

NOTE – Une relation commerciale n'implique pas nécessairement des accords financiers.

3.1.6 fournisseur de services de nuage [UIT-T Y.3500]: partie qui met à disposition des services de nuage.

3.1.7 utilisateur de services en nuage [UIT-T Y.3500]: personne physique, ou entité agissant en son nom, associée à un client de services en nuage qui utilise des services en nuage.

NOTE – Comme exemples de ces entités, on peut citer les dispositifs et applications.

3.1.8 télécommunications d'urgence (ET) [UIT-T Y.2205]: tout service associé à une urgence qui nécessite un traitement spécial de la part du réseau NGN par rapport aux autres services. Les télécommunications d'urgence comprennent les services de sécurité du public et les services d'urgence autorisés par les pouvoirs publics.

3.1.9 service de télécommunications d'urgence (ETS) [UIT-T E.107]: service national offrant des télécommunications prioritaires aux utilisateurs autorisés en cas de catastrophe et de situation d'urgence.

3.1.10 interconnexion de nuages informatiques [UIT-T Y.3511]: modèle permettant l'interfonctionnement entre deux fournisseurs de services en nuage ou plus.

3.1.11 système de gestion [b-UIT-T M.60]: système doté de la capacité et de l'autorité requises pour exercer un contrôle sur des informations de gestion relevant d'un autre système et/ou pour collecter de telles informations.

3.1.12 accord de niveau de service [UIT-T Y.3500]: accord écrit entre le prestataire de service et le client qui identifie les services et les objectifs de service.

NOTE 1 – Un accord de niveau de service peut également être conclu entre le prestataire de service et un fournisseur, un groupe interne ou un client agissant en qualité de fournisseur.

NOTE 2 – Un accord de niveau de service peut être intégré dans un contrat ou dans un autre type d'accord écrit.

3.2 Termes définis dans la présente Recommandation

La présente Recommandation définit les termes suivants:

3.2.1 gestion des ressources: manière la plus rationnelle et la plus efficace d'accéder aux ressources, de les commander, de les gérer, de les déployer, de les programmer et de les rattacher lorsqu'elles sont offertes par des fournisseurs de services et demandées par des clients.

4 Abréviations et acronymes

La présente Recommandation utilise les abréviations et acronymes suivants:

3G	troisième génération
4G	quatrième génération
BSS	système d'appui aux activités (<i>business support system</i>)
CDN	réseau de fourniture de contenu (<i>content delivery network</i>)
CRM	gestion de la relation avec les clients (<i>customer relationship management</i>)
CSC	client de services de nuage (<i>cloud service customer</i>)
CSP	fournisseur de services de nuage (<i>cloud service provider</i>)
ET	télécommunications d'urgence (<i>emergency telecommunications</i>)
ETS	service de télécommunications d'urgence (<i>emergency telecommunication service</i>)
FI	interface fonctionnelle (<i>functional interface</i>)
IP	protocole Internet (<i>Internet protocol</i>)
IT	technologie de l'information (<i>information technology</i>)
LAN	réseau local (<i>local area network</i>)
LTE	évolution à long terme (<i>long term evolution</i>)
MPLS	commutation par étiquette multiprotocole (<i>multi protocol label switching</i>)
NGN	réseau de prochaine génération (<i>next generation network</i>)
OAM	exploitation, administration et maintenance (<i>operation, administration and maintenance</i>)
OSS	système d'appui à l'exploitation (<i>operations support system</i>)
PaaS	plate-forme en tant que service (<i>platform as a service</i>)
PHP	langage Hypertext Pre-processor
QoS	qualité de service (<i>quality of service</i>)
SES	services exécutés par logiciel (<i>software enabled services</i>)
SLA	accord de niveau de service (<i>service level agreement</i>)
SMI	interface de gestion de service (<i>service management interface</i>)
SNMP	protocole simple de gestion de réseau (<i>simple network management protocol</i>)
VM	machine virtuelle (<i>virtual machine</i>)
VoIP	protocole de transmission de la voix par Internet (<i>voice over IP</i>)
WAN	réseau étendu (<i>wide area network</i>)
WiFi	fidélité sans fil (<i>wireless fidelity</i>)

5 Conventions

Dans la présente Recommandation:

L'expression "**il est obligatoire**" indique une exigence qui doit être strictement suivie et par rapport à laquelle aucun écart n'est permis pour pouvoir déclarer la conformité au présent document.

L'expression "**il est recommandé**" indique une exigence qui est recommandée mais qui n'est pas absolument nécessaire. Cette exigence n'est donc pas indispensable pour déclarer la conformité.

Dans le corps de la présente Recommandation et dans ses appendices, on trouve parfois les expressions doit, ne doit pas, devrait et peut. Celles-ci doivent respectivement être interprétées comme correspondant aux expressions il est obligatoire, il est interdit, il est recommandé et peut, à titre d'option. Lorsque ces expressions apparaissent dans un appendice ou dans des parties dans lesquelles il est expressément indiqué qu'elles sont données à titre d'information, elles doivent être interprétées comme étant dépourvues d'intention normative.

6 Vue d'ensemble générale de la gestion de bout en bout des ressources de nuage

Les paragraphes ci-après donnent une vue d'ensemble des concepts généraux de la gestion de bout en bout des ressources d'informatique en nuage dans un environnement axé sur les télécommunications.

6.1 Introduction

Selon toute vraisemblance, l'un des principaux atouts des fournisseurs de services de nuage sera la conception, la mise au point, le déploiement et la gestion rapides des services de nuage. Avec l'adoption de capacités de fourniture de services d'informatique en nuage, de multiples fournisseurs de services fourniront davantage de services de nuage prenant la forme de services composites ("mash-up"). De plus en plus souvent, leur objectif sera d'offrir rapidement des services fondés sur le nuage composites davantage personnalisés et adaptés aux différents scénarios client [b-FGCC Partie 4].

Dans la présente Recommandation, l'expression "multi-nuages" désigne des scénarios d'utilisation faisant appel à différents services de nuage mis en oeuvre par plus d'un fournisseur de services de nuage (CSP), même s'il se peut que le client de services de nuage (CSC) ne se rende pas compte de cette multiplicité de fournisseurs CSP. Ce cas de figure ne doit pas être confondu avec l'environnement d'informatique en nuage à multiples plates-formes, qui caractérise les fournisseurs de services de nuage ayant choisi de proposer différentes fonctionnalités de programmation et d'exécution pour faciliter la mise au point et l'exécution d'applications de nuage. La distinction devrait en outre être faite avec l'expression "inter-nuages", qui désigne la relation et l'interconnexion entre des fournisseurs CSP et non l'ensemble du système de bout en bout.

Les applications de nuage (également appelées charges de travail de nuage) sont des applications (c'est-à-dire, des programmes logiciels conçus dans un but précis) qui doivent être exécutées dans les centres de données des fournisseurs de services de nuage, afin que les services de nuage soient instanciés et mis à la disposition de leurs utilisateurs. En d'autres termes, il est nécessaire qu'une application de nuage soit exécutée pour qu'un ou plusieurs services de nuage deviennent disponibles.

Les fournisseurs de services de nuage ont de plus en plus besoin proposer des solutions de plate-forme multi-nuages afin de prendre en charge les scénarios susmentionnés. Ces solutions devront être souples et efficaces pour permettre la gestion des ressources passant par de multiples fournisseurs de services de nuage [[UIT-T Y.3501](#)].

Ces solutions peuvent être mises en oeuvre à l'aide de services de nuage, fournis par l'intermédiaire de capacités d'informatique en nuage avec des services réutilisables. Il est nécessaire que les fournisseurs de services de nuage acquièrent une très bonne connaissance et une excellente compréhension des aspects liés à l'exécution de la fourniture des services, ainsi que de la gestion de ces services et des ressources requises pour les fournir.

Par conséquent, il est nécessaire de définir une conception commune de la gestion de bout en bout des ressources passant par de multiples fournisseurs de services de nuage.

Les services composites complexes et faisant appel à de nombreux supports utilisent différentes infrastructures de télécommunication et de technologies de l'information et sont composés de différents éléments de services qui peuvent être obtenus auprès de tiers ou leur être présentés.

6.2 Structure de la gestion de la fourniture de service

Le cadre décrit dans la présente Recommandation peut être utilisé pour permettre la fourniture de services de nuage, quelles que soient les technologies logicielles ou de réseau sous-jacentes. Il est nécessaire que ce cadre, qui est une structure de gestion de la fourniture de services, porte sur la totalité du cycle de vie des services de nuage et couvre des cas d'utilisation importants comme la composition des services, l'agrégation et les catalogues de services.

Il est nécessaire que la gestion des services de nuage offre un cadre pour les éléments constitutifs essentiels requis pour gérer la fourniture des services de nuage et encourager les bases permettant une gestion de la fourniture des services détaillées.

L'un des objectifs est de fournir un moyen permettant la gestion de bout en bout cohérente, y compris en ce qui concerne la comptabilité, des services présentés par et sur les domaines et les plateformes des différents fournisseurs de services de nuage. Un cadre et des bonnes pratiques types sont nécessaires pour la prise en charge des pratiques opérationnelles associées à la coopération entre de multiples fournisseurs tout au long du cycle de vie du service et pour encourager la large adoption des éléments types quels que soient l'architecture, l'environnement technologique et le domaine de service.

Réussir à maintenir de manière cohérente des services de nuage provenant de différents domaines est une tâche difficile. Pour ce faire, il est souhaitable d'appliquer une approche qui permet et prend en charge l'accès à une gestion cohérente des services de nuage, et ce, afin de compléter les capacités de service présentées par les interfaces des composants logiciels avec des opérations de gestion du cycle de vie supplémentaires. Cette approche devrait en outre permettre de réutiliser les services dans différents environnements, en particulier dans l'informatique en nuage.

Il est obligatoire de disposer de cadres, d'une architecture, de schémas de conception et de bonnes pratiques pour atteindre les objectifs définis ci-dessus pour les fournisseurs de services de nuage. Les interfaces des différents composants de service ne sont pas la première préoccupation, étant donné que les interfaces effectivement utilisées peuvent varier en fonction des mises en oeuvre, des technologies utilisées par le fabricant et des exigences des opérateurs. Il est obligatoire de disposer de principes de conception et de cadres types pour pouvoir développer, déployer et gérer rapidement des services multi-nuages composites fournis par le secteur des télécommunications.

La présente Recommandation fournit aux architectes et développeurs de services de nuage un cadre d'orientation concernant la gestion de bout en bout des ressources d'informatique en nuage.

6.3 Différence entre informatique en nuage et informatique traditionnelle

Il existe deux grandes différences entre informatique en nuage et informatique traditionnelle, qui font que la gestion des ressources associées aux services de nuage est plus délicate. La première est la virtualisation des ressources informatiques et des ressources de réseau dans l'architecture de référence pour l'informatique en nuage [[UIT-T Y.3502](#)]. La seconde est que, de plus en plus souvent, de multiples domaines de fournisseur de services de nuage interviennent dans la fourniture des services de nuage et cet environnement complique considérablement la gestion des ressources de bout en bout.

6.4 Gestion des ressources dans un scénario à un seul fournisseur de services de nuage

La gestion globale des ressources devrait être considérée du point de vue de la gestion du cycle de vie d'une application de nuage. Les processus opérationnels traditionnels associés aux fonctions du système de gestion, par exemple l'administration, la fourniture, la configuration, la garantie de service et la facturation, doivent agir sur l'application tout au long de son cycle de vie.

Comme le montre la Figure 1, dans le cas le plus simple où une application réside dans un seul système d'informatique en nuage, cette application est alors dépendante de deux catégories distinctes de ressources virtualisées. Les flèches en pointillés montrent la relation coordonnée active qui doit être maintenue entre les ressources à chaque niveau.

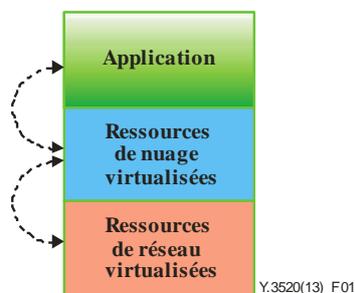


Figure 1 – Application résidant dans un seul système d'informatique en nuage

NOTE – Bien que la Figure 1 classe les ressources virtualisées en ressources "de nuage" et ressources "de réseau", l'informatique en nuage considère toutes les ressources au même niveau [[UIT-T Y.3502](#)].

Un aspect de la gestion des ressources appelant un complément d'études concerne la manière d'utiliser les systèmes de gestion du nuage existants pour savoir à tout moment quelles sont les ressources logiques et physiques qui présentent effectivement un intérêt pour une instance donnée d'une application donnée à un moment donné.

Compte tenu de l'élasticité et de la modularité rapides qui caractérisent l'informatique en nuage [[UIT-T Y.3500](#)], le système d'informatique en nuage peut configurer des ressources supplémentaires afin de traiter les demandes d'applications fluctuantes; il existe d'autres exigences, qui nécessitent un complément d'analyse, concernant la réorganisation dynamique des configurations de réseau sous-jacentes en fonction de l'évolution des ressources au niveau de différents composants du système d'informatique en nuage. Cette question se pose à la fois à l'intérieur de la structure de réseau interne des grands centres de données d'informatique en nuage, entre les réseaux interconnectés dans le cas des scénarios hybrides et dans les réseaux de transport et réseau de fourniture de contenu.

Une autre question se pose concernant la répartition de la responsabilité entre un système de gestion interne de la virtualisation de l'informatique en nuage et un système de gestion externe. Même si la fonction de virtualisation de l'informatique en nuage peut normalement gérer l'attribution de ses propres ressources physiques et logiques pour les applications prises en charge, il peut être souhaitable de prévoir un système de gestion externe pour réattribuer dynamiquement les ressources de manière coordonnée dans l'ensemble des trois niveaux présentés dans la Figure 1 ou pour suivre et connaître ces relations fluctuantes.

Comme le montre la Figure 2, la capacité d'un système de gestion de gérer l'attribution des ressources tout en suivant leur état instantané pourrait permettre à ce système de gestion de fournir les informations nécessaires pour afficher l'état d'un service donné et de toutes les ressources pertinentes sous-jacentes, à tout moment.

Du point de vue de la qualité de service de la gestion des ressources, la question est de savoir comment faire en sorte que les systèmes de garantie de service reçoivent les données de télémétrie pertinentes envoyées par les ressources d'informatique en nuage ou de réseau jouant effectivement un rôle dans la fourniture d'une instance de service donnée. Il ne s'agit pas de savoir quel type de données de télémétrie il est nécessaire de gérer, étant donné que chaque ensemble de données est souvent propre à une mise en oeuvre de système de gestion donnée, mais plutôt de savoir comment utiliser le système d'informatique en nuage pour y parvenir efficacement.

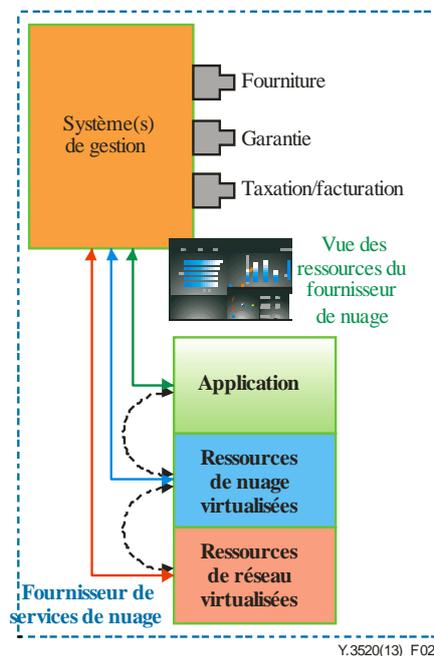


Figure 2 – Système de gestion des ressources de nuage (OSS et BSS)

6.4.1 Services exécutés par logiciel

La méthode de gestion utilisant des services exécutés par logiciel (SES) permet aux fournisseurs de services traditionnels comme aux fournisseurs de service de contenu Internet et de média de mettre à profit les possibilités et le marché que crée la convergence des réseaux et des technologies de l'information. Plus précisément, la méthode de gestion SES offre un moyen de gérer et de mesurer de bout en bout et de manière cohérente les services présentés par et sur les différents domaines et les différentes technologies des fournisseurs de services.

Les interfaces d'exploitation, d'administration et de gestion utilisées pour les services de nuage sont aujourd'hui structurées en silos par technologie, normalisées par des organisations spécialisées ou mises en oeuvre par les fabricants sous leur propre marque. Il est de ce fait difficile de parvenir à gérer de manière cohérente des services provenant de différents domaines.

La méthode de gestion SES propose un mécanisme permettant d'accéder de manière cohérente aux informations des composants logiciels, ainsi qu'aux opérations de gestion. Cet accès cohérent est possible moyennant l'intégration de l'interface de gestion, en plus de la définition de l'interface fonctionnelle (FI) qui entre dans le cadre de la création des composants logiciels. La méthode SES permet de réutiliser les services dans différents environnements, y compris dans celui de l'informatique en nuage en manipulant les métadonnées de gestion du cycle de vie SES qui appuient les opérations de l'interface de gestion de service (SMI).

Voir l'Appendice III pour en savoir plus sur les concepts de service SES et d'interface SMI.

La configuration SES est définie afin de gérer également les cas où le service composé n'est pas capable de gérer toutes les dépendances en matière de gestion grâce à la logique qui est déclenchée par les opérations SMI. Dans ce cas, les métadonnées de gestion du cycle de vie associées à l'interface SMI fournissent une recette qui décrit comment gérer les membres qui composent le service.

Des modèles d'information d'interface indépendants du protocole et des modèles de classe pour l'interface SMI, ainsi que les instructions correspondantes concernant les exigences en matière d'information d'interface et les cas d'utilisation de ces informations, peuvent alors être définis [b-TMF TR198].

Afin que la mise en oeuvre des services SES soit aussi utile que possible, les exigences ci-après devraient être prises en compte:

- Il est recommandé que la conception du service soit aussi rationnelle que possible et n'exige que les informations nécessaires pour les paramètres d'entrée et de sortie, sans pour autant être prolixe. Les arguments relatifs aux différentes opérations du système de gestion ne devraient pas être nombreux.
- Il est recommandé que la conception du service soit simple, et ainsi facile à mettre en oeuvre dans les services existants comme dans les nouveaux. Il ne devrait pas y avoir de dépendance complexe entre les arguments des différentes opérations du système d'information de gestion.
- Il est recommandé que la mise en oeuvre du service repose sur des normes du secteur en vue de garantir l'interopérabilité entre les différentes plates-formes.
- Il est recommandé que l'interface SMI soit extensible et générique afin de prendre en charge tous les scénarios SES.
- Il est recommandé qu'il soit facile de procéder à l'extension de l'interface SMI et que cette interface soit adaptée pour prendre en charge des aspects de gestion supplémentaires d'un domaine ou d'un fabricant donné.
- Il est recommandé que l'interface SMI soit indépendante de la mise en oeuvre, de l'architecture ou des processus fonctionnels, afin de garantir son adoption par de nombreux secteurs d'activités.
- Il est recommandé qu'un service qui n'est pas "bien conçu" soit intégré dans un service de façade afin d'en faire un "service bien conçu".

Dans l'architecture de référence pour les services exécutés par logiciel, l'interface SMI peut être utilisée pour décrire les capacités de gestion des services SES. Ces capacités peuvent par exemple concerner les domaines de l'invocation, de la fourniture, de l'état, de l'historique, de l'utilisation, du suivi de l'état et des alertes associées, de la configuration de l'état du cycle de vie de gestion ainsi que de la mise hors service d'un service exécuté par logiciel donné [b-TMF TR198].

La méthode de gestion SES a été conçue afin de permettre la gestion d'un fournisseur de services de nuage unique. Dans la partie ci-après, il sera expliqué comment ce même concept peut être appliqué pour un scénario avec de multiples fournisseurs de services de nuage.

6.5 Gestion des ressources dans un scénario avec de multiples fournisseurs de services de nuage

La partie 6.4 décrit la gestion des ressources dans un scénario à un seul fournisseur de services de nuage. Or, les scénarios de fourniture de services de nuage supposent généralement la coordination entre deux multiples fournisseurs de services de nuage résidant dans différents domaines.

La Figure 3 montre le cadre de gestion de bout en bout dans un scénario avec de multiples domaines de fournisseurs de services de nuage. Vu la manière dont les interfaces de gestion personnalisées sont présentées dans une mise en oeuvre à un seul fournisseur de services de nuage, ce cadre permet la gestion de bout en bout des services composés et de leurs ressources sous-jacentes qui évoluent de manière dynamique.

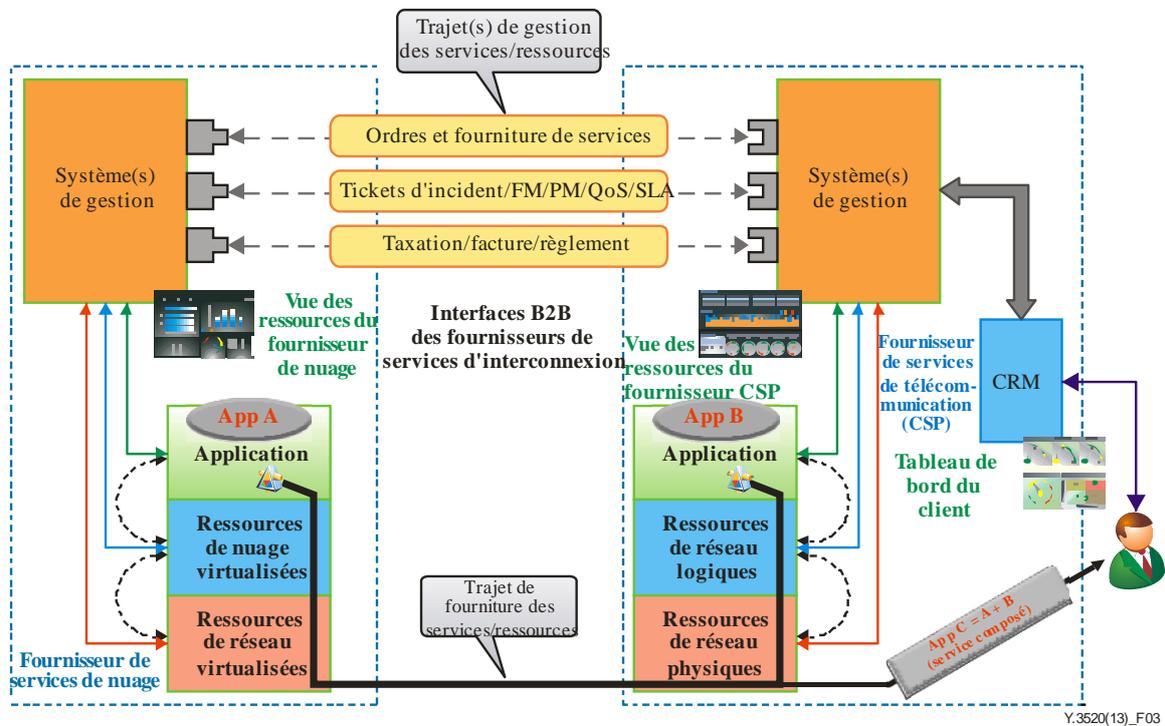


Figure 3 – Attentes en matière de gestion de bout en bout dans un scénario multi-nuages

Comme pour le scénario à un seul nuage, il est nécessaire que les interfaces de gestion des services et des ressources soient capables de gérer les ressources sous-jacentes pertinentes d'une manière coordonnée qui soit effectivement transparente pour les systèmes extérieurs interagissant avec ces interfaces de gestion.

La Figure 3 décrit une architecture de système de gestion qui fournit les interfaces de gestion nécessaires (il est rappelé qu'il n'est pas question en l'espèce des interfaces en elles-mêmes, étant donné que chaque mise en oeuvre peut avoir personnalisé la sienne). Les bonnes pratiques devraient donner à l'application de nuage la souplesse nécessaire pour présenter ses interfaces de gestion des services ou des ressources. En outre, il est nécessaire que ces bonnes pratiques permettent à un système de gestion de présenter une ou plusieurs interfaces, afin que celui-ci suive l'évolution dynamique des ressources sous-jacentes attribuées pour prendre en charge l'application de nuage gérée.

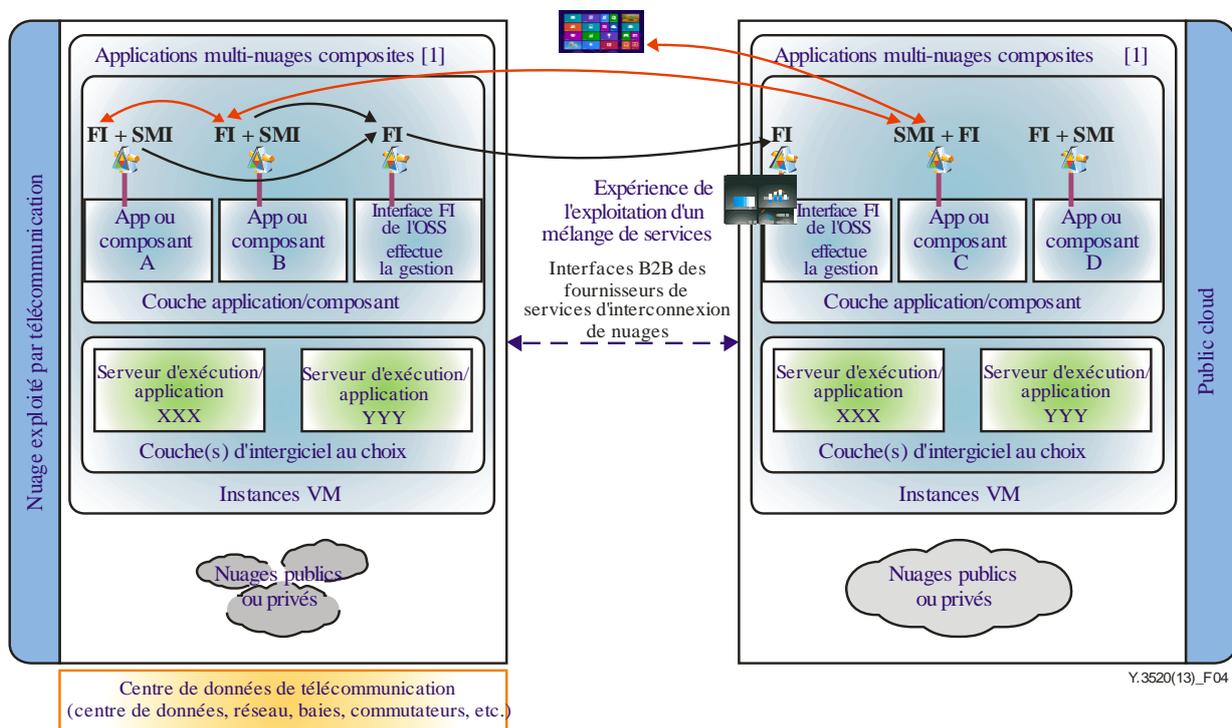
Ce cadre permet à chaque fournisseur CSP, ainsi qu'au client CSC, de connaître avec précision l'état effectif des services grâce à des paramètres mesurés extraits des ressources sous-jacentes pertinentes dans un environnement multi-nuages. En d'autres termes, il est nécessaire que les trois tableaux de bord figurant dans la Figure 3 affichent de manière précise l'état des services. En outre, le cadre devrait envisager un processus de gestion du cycle de vie du service complet du point de vue des fournisseurs CSP et des clients CSC, c'est-à-dire les étapes nécessaires depuis le moment où le client CSC fait une demande jusqu'à ce que le fournisseur CSP soit rémunéré.

7 Exigences pour la gestion des ressources faisant intervenir de multiples fournisseurs de services de nuage

7.1 Architecture de haut niveau pour la gestion de bout en bout des ressources multi-nuages

La Figure 4 montre une architecture de haut niveau pour la gestion de bout en bout des ressources multi-nuages. Cette architecture montre les machines virtuelles contenant une pile de logiciels composée des couches d'intergiciels contenant les serveurs d'application hébergés par l'environnement d'exécution choisi, sur laquelle les applications de nuage sont exécutées.

La Figure 4 montre en outre les interfaces fonctionnelles (FI) et les interfaces de gestion de service (SMI) présentées par les différentes applications de nuage exécutées sur de multiples centres de données de nuage. Les informations peuvent être consommées depuis différentes interfaces SMI qui sont exportées par de multiples applications exécutées dans de multiples centres de données de nuage, ce qui permet d'assurer une gestion complète de bout en bout des ressources multi-nuages et de surveiller le système à mettre en oeuvre.



NOTE – Les applications multi-nuages composites peuvent être rédigées dans un environnement d'exécution et de programmation au choix, quel que soit le fournisseur de nuages ou le modèle de déploiement de nuage choisi. Par exemple, il est possible d'utiliser les langages Java, Node.js, PHP et NET dans les nuages privés et publics.

Figure 4 – Représentation architecturale de la gestion du nuage dans le cas de multiples nuages avec de multiples plates-formes

Dans la Figure 4, les applications exécutées dans les machines virtuelles (VM) pourraient être une application composite répartie construite à partir de divers éléments logiciels. Une instance VM pourrait contenir tous les composants logiciels qui appartiennent à cette application, ou seulement certains de ces éléments dans le cas où l'application est répartie et exécutée dans plus d'une instance VM (d'où les références aux applications ou composants apparaissant dans la Figure 4).

La représentation architecturale qui apparaît dans la Figure 4 permet à des applications interopérables de prendre en charge des scénarios d'informatique en nuage avec débordements de charges ou à nuage hybride.

7.2 Exigences fonctionnelles relatives à la gestion de bout en bout des ressources de nuage

Pour satisfaire à l'architecture de haut niveau de gestion de bout en bout des ressources de nuage décrite dans la présente Recommandation, une plate-forme d'informatique en nuage devrait être conforme aux exigences suivantes:

- Il est obligatoire que le fournisseur CSP prenne en charge les capacités architecturales et fonctionnelles qu'offre la méthode de gestion SES afin d'assurer la gestion de bout en bout des ressources de nuage.
- Il est recommandé que la plate-forme d'informatique en nuage permette de choisir le modèle de déploiement de nuage [[UIT-T Y.3500](#)] et d'assurer la portabilité de la charge de travail entre de multiples fournisseurs CSP afin de répartir les charges de travail.
- Il est recommandé que la plate-forme d'informatique en nuage donne la possibilité de prendre en charge les applications de nuage hybrides, où les composants de l'application de nuage fonctionnent sur différents centres de données de nuage gérés par différents fournisseurs CSP.
- Il est recommandé que le fournisseur de services de nuage, quel que soit le modèle de déploiement de nuage utilisé, permette la prise en charge de multiples cadres d'application, langages de programmation, outils et plates-formes technologiques, ce qui réduit le risque d'enfermement dans une solution ou une technologie d'intergiciel particulière.
- Il est recommandé que la plate-forme d'informatique en nuage fournisse une architecture offrant des capacités de type télécommunication, notamment en termes de fiabilité, de reprise et de surveillance, tenant compte du choix d'intergiciel, du langage de programmation et d'exécution.
- Il est recommandé que la plate-forme d'informatique en nuage prenne en charge la portabilité de la charge de travail et les capacités de gestion connexes (par exemple, commande, exploitation et surveillance) entre fournisseurs de services de nuage, ainsi que différents modèles de déploiement de nuage [[UIT-T Y.3500](#)], d'une manière efficace sur le plan des coûts.

8 Gestion des ressources de nuage pour les télécommunications d'urgence

Par télécommunications d'urgence [[b-UIT-T Y.2205](#)], on entend tout service associé à une urgence qui nécessite un traitement spécial par rapport aux autres services (c'est-à-dire, accès prioritaire pour les utilisateurs autorisés et traitement prioritaire du trafic d'urgence).

Bien qu'il ne s'agisse pas toujours d'une obligation, si les ressources du fournisseur CSP sont utilisées pour prendre en charge le service de télécommunications d'urgence (ETS) [[b-UIT-T E.107](#)], des fonctions de gestion des ressources adaptées seront nécessaires afin de permettre le traitement prioritaire dans le cadre de l'utilisation des ressources d'informatique en nuage par les utilisateurs autorisés. Les exigences définies dans [[b-UIT-T Y.1271](#)] sont pertinentes.

NOTE – Les exigences définies dans [[b-UIT-T Y.1271](#)] s'appliquent dans les multiples couches de l'architecture de référence pour l'informatique en nuage [[UIT-T Y.3502](#)].

9 Considérations relatives à la sécurité

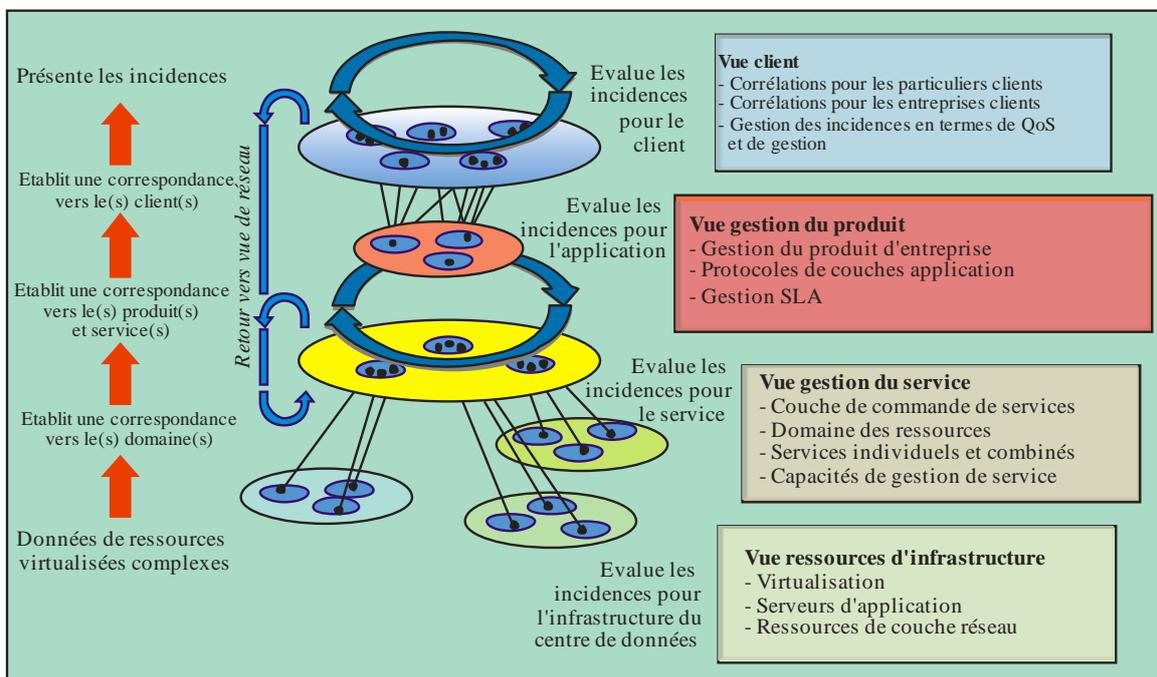
Le cadre de sécurité pour l'informatique en nuage [[UIT-T X.1601](#)] analyse les menaces et les problèmes de sécurité dans l'environnement de l'informatique en nuage et décrit les capacités de sécurité qui pourraient atténuer ces menaces et résoudre les problèmes de sécurité. Le cadre de gestion des ressources dans des scénarios avec un seul fournisseur ou de multiples fournisseurs de services de nuage décrit dans la présente Recommandation est fondé sur les interconnexions à l'intérieur du nuage d'un fournisseur unique de services ou entre deux systèmes d'informatique en nuage ou plus exploités par différents fournisseurs de services. Par conséquent, il faudrait examiner l'interconnexion sécurisée dans et entre les systèmes. Il faudrait en outre examiner la protection des interfaces et des informations du système de gestion interne contre les accès non autorisés par des utilisateurs internes ou par une entité interconnectée extérieure. Les interfaces de gestion internes et extérieures présentées devraient elles-aussi être protégées. Il est recommandé que les Recommandations UIT-T relatives à la sécurité des séries X, Y et M soient prises en considération, notamment en ce qui concerne le contrôle d'accès, l'authentification, la confidentialité des données, la sécurité des communications, l'intégrité des données, la disponibilité et la vie privée.

Appendice I

Vue détaillée des couches de gestion

(Cet Appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation.)

La Figure I.1 vise à décrire les couches de gestion et la corrélation entre les interfaces de gestion de service (SMI) de chaque couche afin de disposer d'une image complète. Les couches de mise en oeuvre du centre de données d'informatique en nuage sont représentées par de grands cercles parallèles entre eux. Les interfaces SMI sont représentées par de petits cercles bleus contenant l'information dont a besoin le système de gestion pour avoir une vue complète de l'ensemble de l'opération. Les lignes pleines entre chaque plan montrent le flux d'informations et la relation entre ce qui se passe au niveau de chaque couche, indiquant comment chaque couche est liée à la couche voisine et influencée par celle-ci. Lorsqu'on regarde cette figure dans son ensemble, on comprend mieux pourquoi il est judicieux de présenter des interfaces SMI cohérentes pour chaque couche et de présenter les informations de gestion et les données de télémétrie de manière cohérente, pour qu'elles puissent ensuite être rassemblées dans une solution de diagnostic et de gestion globale pouvant être utilisée par un opérateur de télécommunication proposant et consommant des services et des produits de nuage.



Y.3520(13)_FI.1

NOTE – Les domaines sont liés au fournisseur CSP.

Figure I.1 – Vue des couches de gestion

Appendice II

Gestion de bout en bout des services dans un environnement multi-nuages

(Cet Appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation.)

Le cas d'utilisation ci-après décrit les problèmes associés à la gestion de bout en bout des services dans un environnement multi-nuages.

La Figure II.1 montre un exemple où un fournisseur CSP1 fournit un service de téléphonie Internet en nuage à un fournisseur CSP2, lequel regroupe ce service avec d'autres services et le revend dans le cadre d'une offre groupée à un client de services en nuage (CSC). Même si le fournisseur CSP1 exécute des services de réseau, par exemple les services de réseau de fourniture de contenu (CDN), le fournisseur CSP2 fournit des services de connectivité au réseau à l'utilisateur final en utilisant son propre réseau central (par exemple, IP/MPLS) et son propre réseau d'accès (par exemple, infrastructure de liaison de raccordement, WiFi, 3G/4G/LTE et de réseau local/étendu d'entreprise).

Lorsqu'un client CSC, par exemple un département de technologies de l'information, rencontre un problème concernant la qualité de service de la téléphonie IP en nuage, il prend contact avec le fournisseur CSP2 par l'intermédiaire d'un système de gestion de la relation avec les clients (CRM). Le service d'appui du fournisseur CSP2 devrait avoir la capacité de voir l'état de la qualité de fonctionnement du service de téléphonie Internet dans sa globalité (de bout en bout), ce qui suppose de pouvoir voir à l'intérieur des systèmes de gestion des ressources de téléphonie IP et de réseau des fournisseurs CSP1 et CSP2.

Comme on le voit dans la Figure II.1, il existe deux types de trajets de connexion:

- 1) **Trajet de fourniture de services** – utilisé par les interfaces fonctionnelles des services pour fournir la valeur des services combinés au client. Dans ce cas d'utilisation, les réseaux de téléphonie IP et IP/MPLS en nuage sont associés pour créer une offre groupée TIC haut de gamme.
- 2) **Trajet(s) de gestion de service** – tous les trajets de gestion logique qui effectuent des opérations et des fonctions de maintenance comme la fourniture, la garantie de service et la taxation/facturation des services compris dans cette offre groupée.

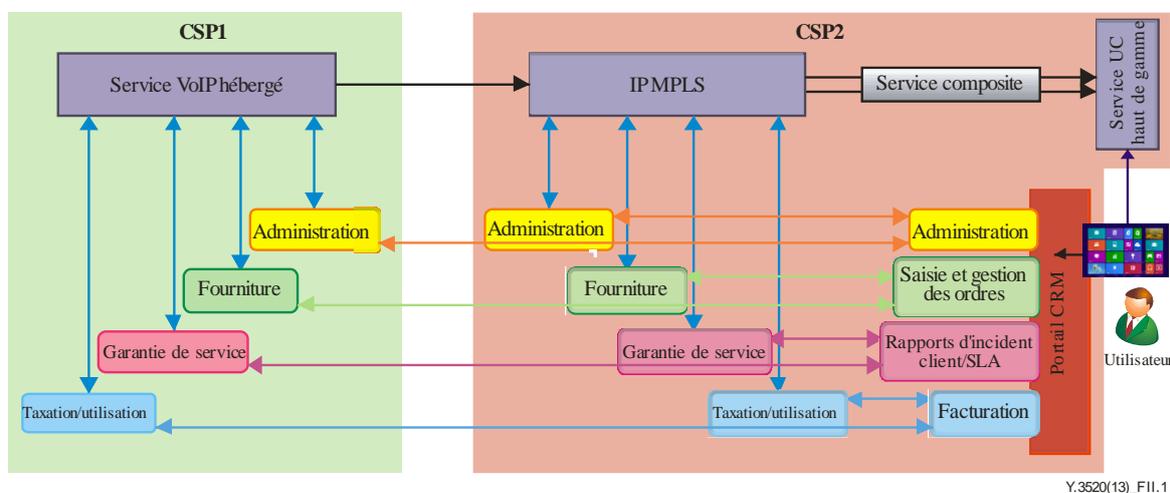


Figure II.1 – Gestion des services multi-nuages de bout en bout

Le trajet de fourniture de service, via les interfaces fonctionnelles, n'est pas couvert par le présent cas d'utilisation.

On s'intéresse en l'espèce à la mise en oeuvre efficace de toutes les fonctions de gestion des ressources représentées par les flèches entre le portail de gestion de la relation avec les clients (CRM) et les fonctions d'administration, de fourniture, de garantie de service et de facturation pour tous les éléments (téléphonie IP, etc.) qui composent un service complet. Ce défi, associé à une gestion efficace des ressources de nuage, est une question technique de premier plan et peut être un facteur limitant l'adoption de solutions reposant sur l'informatique en nuage. Afin que les services composites d'informatique en nuage puissent fonctionner efficacement, tous les services nécessaires au préalable tant du fournisseur CSP1 que du fournisseur CSP2 doivent fonctionner correctement.

Lorsque l'un ou l'autre des fournisseurs CSP constate un problème lié à la téléphonie IP, il doit alors disposer d'outils lui permettant de résoudre rapidement et efficacement ce problème. Il doit notamment être en mesure de voir, grâce à un tableau de bord de service ou un portail CRM, ce qui s'est produit en ce qui concerne le service de téléphonie IP et de mener des recherches afin d'obtenir des précisions au sujet de tout élément significatif. En outre, l'agent du service client devrait être en mesure de lancer un ordre pour configurer un nouveau service ou modifier la configuration du service. Or, si l'agent n'a pas accès à des outils utiles de gestion de bout en bout des ressources de nuage et peut uniquement créer un dossier d'incident et transmettre le problème à un autre agent qui prendra des mesures, le client du service en nuage ne sera pas satisfait et cette manière de procéder pourrait entraîner des dépenses opérationnelles superflues.

Appendice III

Présentation succincte des concepts de service SMS et d'interface SMI

(Cet Appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation.)

La présente Recommandation fait référence à différents concepts de service exécuté par logiciel (SES) et d'interface de gestion de services (SMI) élaborés dans le cadre du Forum TM. L'objet de cet Appendice est de présenter ces concepts à titre d'information; toutefois, il convient de se reporter aux spécifications pertinentes du Forum TM pour toutes les informations techniques.

III.1 Service exécuté par logiciel (SES)

Un service exécuté par logiciel est un service qui présente une interface de gestion en plus de son interface fonctionnelle (FI). De même qu'un routeur ou un commutateur présente une interface de protocole de gestion de réseau simple (SNMP) ou une interface de gestion d'un autre type, nous nous référons en l'espèce à un service numérique. Toutefois, étant donné qu'un service numérique, tel que représenté par une charge de travail de plate-forme en tant que service (PaaS), est hébergé sur une infrastructure de nuage virtualisée, la plate-forme de nuage doit prendre en charge l'interface SMI pour chaque instance d'un service/rôle donné à un moment donné. Un service SES peut représenter un dispositif physique, une instance de "logiciel" ou une fonction répartie qui n'a pas d'emplacement ou d'instance unique.

Le Forum TM a élaboré le concept de service SES pour fournir une solution permettant de gérer de manière cohérente de bout en bout et de mesurer les services présentés par et sur les domaines et technologies des différents fournisseurs de services, par exemple services de communication ou Web 2.0. Les spécifications élaborées par le Forum TM visent à appuyer les pratiques opérationnelles associées à la coopération entre de multiples fournisseurs tout au long du cycle de vie du service et ce, grâce à une conception simple destinée à encourager la large adoption des éléments types quels que soient l'architecture, l'environnement technologique et le domaine de service.

Les interfaces de gestion sont aujourd'hui structurées en silos par technologie, normalisées par des organisations spécialisées ou mises en oeuvre par les fabricants sous leur propre marque. Il est de ce fait difficile de parvenir à gérer de manière cohérente les services provenant de différents domaines.

La méthode de gestion SES propose une manière d'accéder de façon cohérente aux composants logiciels assurant les tâches d'exploitation, d'administration et de maintenance (OAM). Cet accès cohérent est possible moyennant l'intégration de l'interface de gestion de service (SMI), en plus de la définition de l'interface fonctionnelle (FI) qui entre dans le cadre de la création des composants logiciels.

III.2 Interface de gestion de service (SMI)

Dans le contexte de la gestion d'un service SES, le concept d'interface SMI donne la possibilité de configurer, d'activer ou de suspendre une instance de service et de recevoir ou d'obtenir tout type de paramètres mesurés, d'informations sur l'état ou d'informations détaillées sur les éventuelles défaillances, quelle que soit la technologie sous-jacente ou l'architecture.

La meilleure approche consiste peut-être à considérer l'interface SMI comme une simple "classe de base" dans le contexte du développement de logiciels orientés objet, qui définit la principale interface de gestion dont peuvent ensuite hériter des classes d'interface données pour des objectifs donnés. L'interface SMI de base fournit l'ensemble des opérations prises en charge par les objets de gestion, qui peuvent ensuite être mis en oeuvre à l'aide de différents protocoles de gestion.

Les opérations ci-après sont présentées sur l'interface SMI:

- Activation d'un service SES: rendre le service SES disponible dans un contexte donné (déployer le service SES)
- Fourniture d'un service SES: configurer les paramètres d'un service ou d'une instance SES
- Surveillance de l'état d'un service SES interroger l'historique et l'état actuel du point de vue de la gestion du cycle de vie (pour une instance donnée du service SES) et être à l'écoute des mises à jour d'état
- Surveillance de l'utilisation d'un service SES: demander les valeurs d'utilisation mesurées par l'instance SES ou être à l'écoute des rapports de valeurs d'utilisation mesurées ou des alarmes (par exemple, si les conditions applicables à ces valeurs supposent des notifications)
- Surveillance de l'état d'un service SES: demander les valeurs d'état mesurées par l'instance SES ou être à l'écoute des alarmes émanant de la ressource
- Mise à jour d'un service SES: modifier les paramètres ou l'état de la gestion du cycle de vie d'une instance SES
- Désactivation d'un service SES: rendre le service SES indisponible dans un contexte donné.

III.3 Interface SMI

L'interface SMI prend en charge un ensemble d'opérations simples qui permettent aux composants SES d'interagir avec les systèmes de gestion de manière cohérente:

- `getExecutionState`
- `getManagementReport`
- `getServiceConfiguration`
- `setExecutionState`
- `setServiceConfiguration`.

Pour en savoir plus concernant les concepts liés aux interfaces SMI, voir [b-TMF TR198].

Bibliographie

- [[b-UIT-T E.107](#)] Recommandation UIT-T E.107 (2007), *Service de télécommunications d'urgence (ETS) et cadre d'interconnexion pour applications nationales du service ETS*.
- [[b-UIT-T M.60](#)] Recommandation UIT-T M.60 (1993), *Termes et définitions relatifs à la maintenance*.
- [[b-UIT-T Y.1271](#)] Recommandation UIT-T Y.1271 (2014), *Cadres généraux applicables aux spécifications et aux capacités de réseau pour la prise en charge des télécommunications d'urgence sur les réseaux à commutation de circuits et à commutation de paquets en cours d'évolution*.
- [[b-UIT-T Y.2205](#)] Recommandation UIT-T Y.2205 (2011), *Réseaux de prochaine génération – Télécommunications d'urgence - Considérations techniques*.
- [b-FGCC Partie 4] Groupe spécialisé de l'UIT-T sur l'informatique en nuage - Rapport technique (2012), Part 4: *Cloud Resource Management Gap Analysis*. www.itu.int/dms_pub/itu-t/opb/fg/T-FG-CLOUD-2012-P4-PDF-E.pdf.
- [b-TMF TR198] TM Forum TR198, *Multi-Cloud Service Management Pack – Simple Management API (SMI) Developer Primer and Code Pack, Release 2.2*. www.tmforum.org/?s=TR198.

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Environnement et TIC, changement climatique, déchets d'équipements électriques et électroniques, efficacité énergétique; construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	Gestion des télécommunications y compris le RGT et maintenance des réseaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Terminaux et méthodes d'évaluation subjectives et objectives
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données, communication entre systèmes ouverts et sécurité
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet et réseaux de prochaine génération
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication