

Union internationale des télécommunications

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

Y.3502

(08/2014)

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

Informatique en nuage

**Technologies de l'information – Informatique en
nuage – Architecture de référence**

Recommandation UIT-T Y.3502

UIT-T



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

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
Numérotage, nommage et adressage	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.

Technologies de l'information – Informatique en nuage – Architecture de référence

Résumé

La Recommandation UIT-T Y.3502 | ISO/CEI 17789 définit l'architecture de référence pour l'informatique en nuage, qui comprend les rôles, les activités et les composantes fonctionnelles de l'informatique en nuage ainsi que les relations entre eux.

Historique

Edition	Recommandation	Approbation	Commission d'études	ID unique*
1.0	UIT-T Y.3502	13-08-2014	13	11.1002/1000/12209

* 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 on 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 ou par des droits d'auteur afférents à des logiciels, et dont l'acquisition pourrait être requise 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 responsables de la mise en œuvre de consulter les bases de données appropriées de l'UIT-T disponibles sur le site web de l'UIT-T à l'adresse <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2021

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

		<i>Page</i>
1	Domaine d'application.....	1
2	Références normatives.....	1
	2.1 Recommandations Normes internationales identiques.....	1
	2.2 Références additionnelles.....	1
3	Définitions.....	1
	3.1 Termes définis ailleurs.....	1
	3.2 Termes définis dans la présente Recommandation Norme internationale.....	1
4	Abréviations.....	2
5	Conventions.....	2
6	Buts et objectifs de l'architecture de référence de l'informatique en nuage.....	3
7	Notions fondamentales de l'architecture de référence.....	4
	7.1 Points de vue sur l'architecture CCRA.....	4
	7.2 Point de vue de l'utilisateur sur l'informatique en nuage.....	5
	7.3 Point de vue fonctionnel sur l'informatique en nuage.....	7
	7.4 Relation entre le point de vue de l'utilisateur et le point de vue fonctionnel.....	8
	7.5 Relation entre les points de vue fonctionnel et de l'utilisateur et les aspects transversaux.....	9
	7.6 Point de vue de la mise en œuvre sur l'informatique en nuage.....	9
	7.7 Point de vue du déploiement sur l'informatique en nuage.....	9
8	Point de vue de l'utilisateur.....	9
	8.1 Introduction aux rôles, aux sous-rôles et aux activités d'informatique en nuage.....	9
	8.2 Client de services en nuage.....	10
	8.3 Fournisseur de services en nuage.....	14
	8.4 Partenaire de services en nuage.....	22
	8.5 Aspects transversaux.....	25
9	Point de vue fonctionnel.....	31
	9.1 Architecture fonctionnelle.....	31
	9.2 Composantes fonctionnelles.....	33
10	Relations entre le point de vue de l'utilisateur et le point de vue fonctionnel.....	42
	10.1 Généralités.....	42
	10.2 Aperçu.....	42
	Annexe A – Informations complémentaires sur le point de vue de l'utilisateur et le point de vue fonctionnel.....	48
	A.1 Relation entre le client et le fournisseur de services en nuage.....	48
	A.2 Relation entre le fournisseur et le fournisseur homologue (ou relation avec un intermédiaire).....	51
	A.3 Relation entre le développeur et le fournisseur de services en nuage.....	54
	A.4 Relation entre le fournisseur et l'auditeur de services en nuage.....	55
	Bibliographie.....	57

**NORME INTERNATIONALE
RECOMMANDATION UIT-T**

Technologies de l'information – Informatique en nuage – Architecture de référence

1 Domaine d'application

La présente Recommandation | Norme internationale définit l'architecture de référence pour l'informatique en nuage. Cette architecture comprend **les rôles, les activités et les composantes fonctionnelles de l'informatique en nuage** ainsi que les relations entre eux.

2 Références normatives

Les Recommandations et Normes internationales suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions de la présente Recommandation | Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toutes Recommandations et Normes étant sujettes à révision, les parties aux accords fondés sur la présente Recommandation | Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des Recommandations et Normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur. Le Bureau de la normalisation des télécommunications de l'UIT tient à jour une liste des Recommandations UIT-T en vigueur.

2.1 Recommandations | Normes internationales identiques

- Recommandation UIT-T Y.3500 (2014) | ISO/CEI 17788:2014, *Technologies de l'information – Informatique en nuage – Présentation générale et vocabulaire*.

2.2 Références additionnelles

- ISO/CEI 29100:2011, *Technologies de l'information – Techniques de sécurité – Cadre privé*.

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Recommandation | Norme internationale, les termes et définitions figurant dans la Recommandation UIT-T Y.3500 | ISO/CEI 17788 et les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 Termes définis ailleurs

Le terme suivant est défini dans la norme ISO/CEI/IEEE 42010:

3.1.1 architecture: notions ou propriétés fondamentales d'un système dans son environnement exprimées par ses éléments, ses relations et les principes de sa conception et de son évolution.

Le terme suivant est défini dans la norme ISO/CEI 29100:

3.1.2 information d'identification personnelle (PII): toute information qui a) peut être utilisée pour identifier la personne à laquelle elle se rapporte; ou b) est ou peut être directement ou indirectement liée à une personne.

NOTE – Pour déterminer si la personne à laquelle les informations d'identification personnelle se rapportent peut être identifiée, il convient de tenir compte de tous les moyens qui peuvent être raisonnablement utilisés par la partie intervenant dans la protection de la vie privée et détenant les données ou par toute autre partie pour identifier cette personne.

3.2 Termes définis dans la présente Recommandation | Norme internationale

Les termes suivants sont définis dans la présente Recommandation | Norme internationale:

3.2.1 activité: enchaînement ou ensemble particulier de tâches.

3.2.2 produit de service en nuage: un service fourni dans le nuage et assorti de conditions commerciales définissant sa prestation.

NOTE – Les conditions commerciales indiquent notamment les prix, la tarification et les niveaux de service.

3.2.3 composante fonctionnelle: bloc de base fonctionnel nécessaire pour mener une **activité** (voir section 3.2.1) et reposant sur une mise en œuvre donnée.

3.2.4 service en nuage d'homologue: service en nuage provenant d'un **fournisseur de services en nuage** et utilisé dans le cadre d'un **service en nuage** fourni par un ou plusieurs autres **fournisseurs de services en nuage**.

3.2.5 fournisseur de service en nuage homologue: fournisseur de service en nuage proposant un ou plusieurs **services en nuage** qu'un ou plusieurs autres **fournisseurs de services en nuage** peuvent utiliser dans le cadre de leurs **services en nuage**.

3.2.6 catalogue de produits: liste de tous les **produits de services en nuage** (section 3.2.2) que des **fournisseurs de services en nuage** mettent à la disposition des **clients de services en nuage**.

3.2.7 rôle: ensemble d'**activités** (section 3.2.1) desservant un but commun.

3.2.8 catalogue de services: liste de tous les services en nuage proposés par un **fournisseur de services en nuage** particulier.

3.2.9 sous-rôle: sous-ensemble des **activités** (section 3.2.1) d'un **rôle** donné (section 3.2.7).

4 Abréviations

Aux fins de la présente Recommandation | Norme internationale, les abréviations suivantes s'appliquent:

API	interface de programmation d'application (<i>application programming interface</i>)
CaaS	communications en tant que service (<i>communications as a service</i>)
CCRA	architecture de référence de l'informatique en nuage (<i>cloud computing reference architecture</i>)
CPU	unité centrale de traitement (<i>central processing unit</i>)
CS	service en nuage (<i>cloud service</i>)
CSC	client de services en nuage (<i>cloud service customer</i>)
CSN	partenaire de services en nuage (<i>cloud service partner</i>)
CSP	fournisseur de services en nuage (<i>cloud service provider</i>)
IaaS	infrastructure en tant que service (<i>infrastructure as a service</i>)
KPI	indicateur fondamental de performance (<i>key performance indicator</i>)
MSA	accord de service de base (<i>master service agreement</i>)
NaaS	réseau en tant que service (<i>network as a service</i>)
PaaS	plate-forme en tant que service (<i>platform as a service</i>)
PII	informations d'identification personnelle (<i>personally identifiable information</i>)
QoS	qualité de service (<i>quality of service</i>)
RAM	mémoire vive (<i>random access memory</i>)
SaaS	logiciel en tant que service (<i>software as a service</i>)
SLA	accord de niveau de service (<i>service level agreement</i>)
TIC	technologies de l'information et de la communication (<i>information and communication technology</i>)
ToS	garanties de service (<i>terms of service</i>)
T&C	conditions commerciales (<i>terms and conditions</i>)
VLAN	réseau local virtuel (<i>virtual local area network</i>)
VPN	réseau privé virtuel (<i>virtual private network</i>)
VM	machine virtuelle (<i>virtual machine</i>)

5 Conventions

Les conventions suivantes s'appliquent:

- 1) Des diagrammes apparaissent dans l'ensemble de la présente Recommandation | Norme internationale pour contribuer à illustrer l'architecture CCRA. La Figure 5-1 indique la légende employée par convention dans ces diagrammes.

NOTE – Dans la Figure 5-1, le terme "Aspect" désigne les aspects transversaux de l'informatique en nuage.

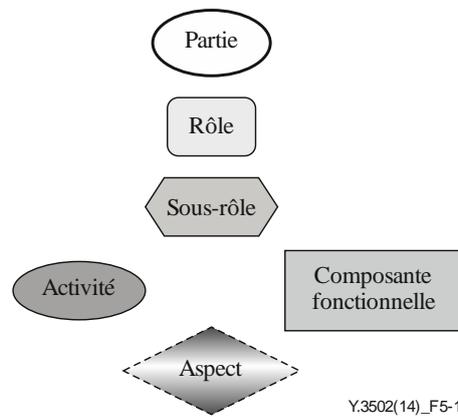


Figure 5-1 – Légende des diagrammes employée dans la présente Recommandation | Norme internationale

- 2) Les termes "TIC" et "systèmes TIC" sont employés dans la présente architecture CCRA. L'abréviation TIC signifie "technologies de l'information et de la communication", conformément à la définition apparaissant dans la Section 3.1332 de la norme ISO/CEI/IEEE 24765. Ces termes permettent de préciser que l'architecture CCRA ne concerne pas seulement les technologies de calcul et de stockage liées aux systèmes informatiques, mais aussi les réseaux de communication qui relient ces systèmes.
- 3) Les références aux termes définis dans la Section 3 et dans la Recommandation UIT-T Y.3500 | ISO/CEI 17788 apparaissent en gras.

6 Buts et objectifs de l'architecture de référence de l'informatique en nuage

L'**informatique en nuage** est un modèle permettant d'offrir un accès via le réseau à un ensemble modulable et élastique de ressources physiques ou virtuelles mutualisables qu'on obtient et on administre à la demande et en libre-service. Voir la Recommandation UIT-T Y.3500 | ISO/CEI 17788.

L'architecture CCRA présentée dans cette Recommandation | Norme internationale offre un cadre architectural permettant de décrire de manière efficace les **rôles**, **sous-rôles** et **activités** en matière d'**informatique en nuage** ainsi que ses aspects transversaux, mais également l'architecture fonctionnelle et les **composantes fonctionnelles** de l'**informatique en nuage**.

La CCRA a les objectifs suivants:

- décrire la communauté des parties prenantes de l'**informatique en nuage**;
- décrire les caractéristiques fondamentales des systèmes d'**informatique en nuage**;
- définir les **activités** fondamentales de l'**informatique en nuage** et ses **composantes fonctionnelles**, ainsi que leurs relations mutuelles et avec leur environnement;
- définir les principes directeurs de sa conception et de son évolution.

La CCRA est cohérente avec les grands objectifs de normalisation suivants:

- favoriser la création de jeux de normes internationales cohérents en matière d'**informatique en nuage**;
- offrir un point de référence neutre sur le plan technologique pour définir les normes de l'**informatique en nuage**;
- encourager l'ouverture et la transparence des travaux visant à recenser les avantages et les risques de l'**informatique en nuage**.

La CCRA vise principalement à répondre aux exigences liées au contenu des **services en nuage**, et non à la manière de concevoir des solutions et des mises en œuvre en nuage. Elle ne représente pas l'architecture d'un système particulier d'**informatique en nuage**, mais elle peut fixer des contraintes à un système donné. Elle n'est liée à aucun produit, service ou mise en œuvre de référence commerciaux, et ne définit pas de solution normative qui aurait pour effet de restreindre l'innovation.

La CCRA a également pour but:

- de faciliter la compréhension des subtilités opérationnelles de l'**informatique en nuage**;
- d'illustrer et d'expliquer les différents **services en nuage** ainsi que leur prestation et leur utilisation;
- de fournir une référence technique pour permettre à la communauté internationale de comprendre, d'examiner, de classer et de comparer les **services en nuage**;

- d'offrir un outil de description, de débat et de développement des architectures propres à un système en s'appuyant sur un cadre de référence commun;
- de faciliter l'analyse des projets de norme dans des domaines tels que la sécurité, l'**interopérabilité**, la portabilité, la **réversibilité**, la fiabilité et la gestion de services, et de prendre en charge l'analyse des mises en œuvre de référence.

7 Notions fondamentales de l'architecture de référence

La présente Recommandation | Norme internationale définit une architecture CCRA qui peut servir de point de référence fondamental pour la normalisation de l'**informatique en nuage** et qui offre un cadre général aux notions et principes de base d'un système d'**informatique en nuage**.

On trouvera dans cette section un aperçu des méthodes architecturales employées dans la présente Recommandation | Norme internationale.

7.1 Points de vue sur l'architecture CCRA

On peut décrire des systèmes d'**informatique en nuage** en adoptant la méthode des points de vue.

Quatre points de vue distincts sont employés dans la CCRA (voir Figure 7-1):

- le point de vue de l'utilisateur;
- le point de vue fonctionnel;
- le point de vue de la mise en œuvre; et
- le point de vue du déploiement.

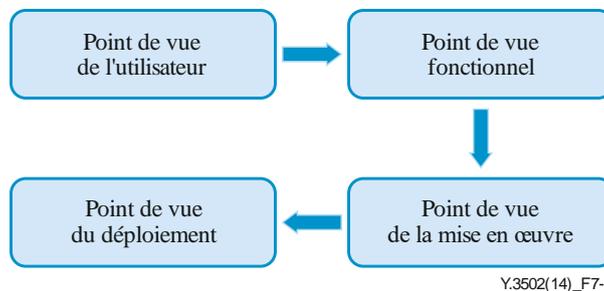


Figure 7-1 – Transformations entre les différents points de vue sur l'architecture

Le Tableau 7-1 présente une description de chacun de ces points de vue.

Tableau 7-1 – Points de vue sur la CCRA

Point de vue sur la CCRA	Description du point de vue	Périmètre
Point de vue de l'utilisateur	Contexte du système, parties, rôles, sous-rôles et activités d'informatique en nuage	Dans le périmètre
Point de vue fonctionnel	Fonctions nécessaires à la prise en charge des activités d'informatique en nuage	Dans le périmètre
Point de vue de la mise en œuvre	Fonctions nécessaires à la mise en œuvre d'un service en nuage au sein d'éléments de services ou d'éléments d'infrastructures	Hors périmètre
Point de vue du déploiement	Manière dont les fonctions d'un service en nuage sont mises en œuvre sur le plan technique au sein d'éléments d'infrastructure existants ou de nouveaux éléments à introduire dans cette infrastructure	Hors périmètre

NOTE – Si la présente Recommandation | Norme internationale décrit en détail le point de vue de l'utilisateur et le point de vue fonctionnel, les points de vue de la mise en œuvre et du déploiement dépendent des mises en œuvre et des déploiements concrets de technologies d'**informatique en nuage** qui sont propres aux fournisseurs, et sont donc en-dehors du périmètre de ce document.

La Figure 7-2 illustre la transition entre le point de vue de l'utilisateur et le point de vue fonctionnel. On trouvera des informations détaillées à cet égard dans la section 7.4.

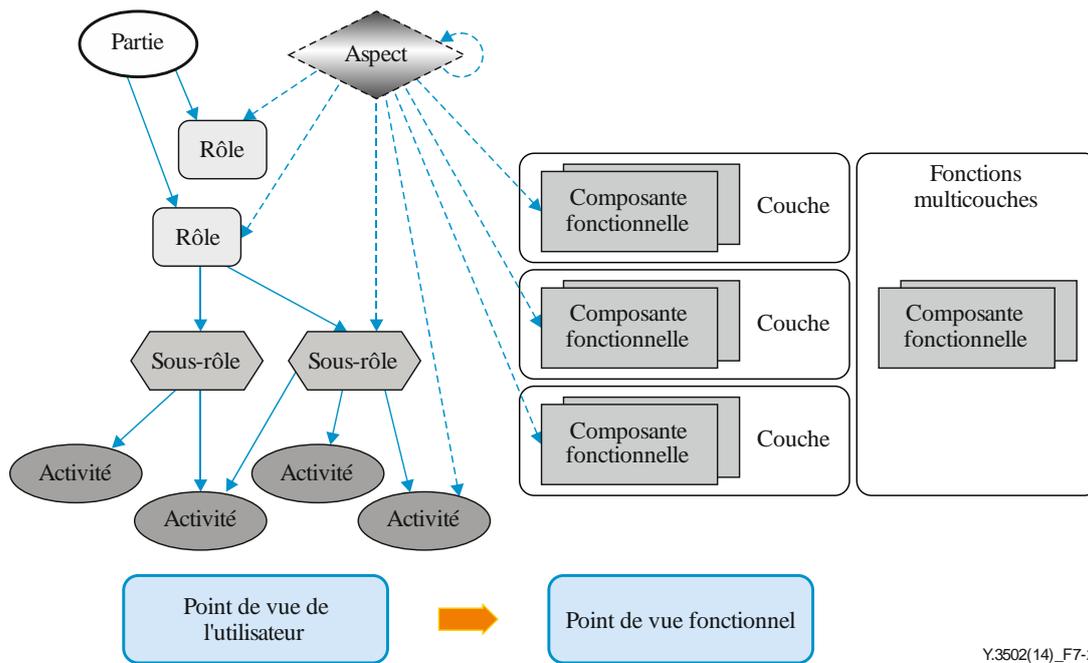


Figure 7-2 – Transition du point de vue de l'utilisateur vers le point de vue fonctionnel

7.2 Point de vue de l'utilisateur sur l'informatique en nuage

Le point de vue de l'utilisateur s'intéresse aux notions suivantes de **l'informatique en nuage**:

- les **activités d'informatique en nuage**;
- les **rôles** et les **sous-rôles**;
- les **parties**;
- les **services en nuage**;
- les **modèles de déploiement en nuage**;
- les aspects transversaux.

La Figure 7-3 illustre les éléments définis pour le point de vue de l'utilisateur.

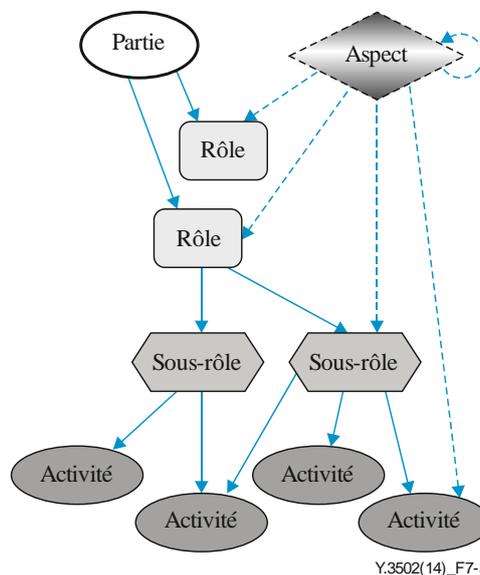


Figure 7-3 – Éléments du point de vue de l'utilisateur

7.2.1 Activités d'informatique en nuage

Une **activité d'informatique en nuage** s'entend d'un enchaînement ou un ensemble particulier de tâches.

Les **activités d'informatique en nuage** doivent avoir un but et conduire à un ou plusieurs résultats.

Les **activités** d'un système d'**informatique en nuage** sont menées au moyen de **composantes fonctionnelles** (voir la section 7.3.1).

Les **activités d'informatique en nuage** sont recensées et décrites plus en détail dans la section 8.

7.2.2 Rôles et sous-rôles

Un **rôle** est un ensemble d'**activités d'informatique en nuage** qui desservent un but commun.

Dans l'architecture CCRA, trois **rôles** ont été définis:

- **client de services en nuage (CSC):** partie à une relation commerciale aux fins de l'utilisation de **services en nuage**;
- **fournisseur de services en nuage (CSP):** partie qui met à disposition des **services en nuage**;
- **partenaire de services en nuage (CSN):** partie fournissant un appui ou une aide pour les **activités** d'un **fournisseur de services en nuage**, d'un **client de services en nuage**, ou des deux.

Un **sous-rôle** est un sous-ensemble des **activités d'informatique en nuage** lié à un **rôle** donné.

Différents **sous-rôles** peuvent partager les **activités d'informatique en nuage** associées à un **rôle** donné.

On trouvera dans la section 8 une description des **rôles** et **sous-rôles** dans le domaine de l'**informatique en nuage**.

7.2.3 Parties

Une **partie** est une personne physique ou morale, constituée ou non en société, ou un groupe de ces personnes. Les **parties** d'un système d'**informatique en nuage** sont ses parties prenantes.

Une **partie** peut jouer plusieurs **rôles** à tout moment et peut mener un sous-ensemble particulier d'**activités** liées à ce **rôle**. Une partie peut être par exemple une grande entreprise, une petite ou moyenne entreprise, un organisme public, un établissement universitaire ou encore une personne privée.

7.2.4 Services en nuage

Les **services en nuage** sont des éléments essentiels de l'**informatique en nuage**. Ils sont définis dans la Recommandation UIT-T Y.3500 | ISO/CEI 17788 et sont résumés dans la présente section.

Les **services en nuage** peuvent être décrits en termes de **types de fonctionnalités en nuage**, ces fonctionnalités étant proposées suivant les ressources fournies par le **service en nuage**. Il existe trois **types de fonctionnalités en nuage**:

- les **fonctionnalités des applications**;
- les **fonctionnalités des plates-formes**; et
- les **fonctionnalités des infrastructures**.

Les **types de fonctionnalités en nuage** et les **catégories de services en nuage** sont définis dans la Recommandation UIT-T Y.3500 | ISO/CEI 17788.

Les **services en nuage** sont également regroupés en catégories, chacune de celles-ci étant un groupe de **services en nuage** possédant un ensemble commun de qualités. Les services de ces catégories peuvent présenter des fonctionnalités issues d'une ou de plusieurs catégories de **types de fonctionnalités en nuage** précités.

Les catégories représentatives des **services en nuage** sont notamment les suivantes:

- les **infrastructures en tant que service (IaaS)**;
- les **plates-formes en tant que service (PaaS)**;
- les **logiciels en tant que service (SaaS)**; et
- les **réseaux en tant que service (NaaS)**.

D'autres **catégories de services en nuage** sont décrites dans la Recommandation UIT-T Y.3500 | ISO/CEI 17788.

7.2.5 Modèles de déploiement en nuage

Les **modèles de déploiement en nuage** sont définis dans la Recommandation UIT-T Y.3500 | ISO/CEI 17788. Ils sont résumés dans la présente section.

Ces modèles représentent la manière dont **l'informatique en nuage** peut être organisée en fonction du contrôle et du partage des ressources physiques ou virtuelles.

Les **modèles de déploiement en nuage** se composent notamment des éléments suivants:

- un **nuage public**;
- un **nuage privé**;
- un **nuage communautaire**; et
- un **nuage hybride**.

7.2.6 Aspects transversaux

Les aspects transversaux désignent des comportements ou des fonctionnalités qui doivent être coordonnés entre les différents **rôles** et doivent être mis en œuvre de façon cohérente dans un système d'**informatique en nuage**.

Ils peuvent avoir une incidence sur plusieurs **rôles**, **activités en matière d'informatique en nuage** et **composantes fonctionnelles**.

Ils concernent plusieurs **rôles** individuels ou **composantes fonctionnelles**.

La sécurité constitue par exemple un aspect transversal.

On trouvera une description des aspects transversaux dans la section 8.5.

7.3 Point de vue fonctionnel sur l'informatique en nuage

Le point de vue fonctionnel est une conception technologiquement neutre des fonctions nécessaires pour constituer un système d'**informatique en nuage**. Il décrit la répartition des fonctions nécessaires pour prendre en charge les **activités en matière d'informatique en nuage**.

L'architecture fonctionnelle définit en outre les dépendances entre les fonctions.

Le point de vue fonctionnel porte sur les notions suivantes de **l'informatique en nuage**:

- les **composantes fonctionnelles**;
- les couches fonctionnelles; et
- les fonctions multicouches.

La Figure 7-4 illustre les notions de fonctions, de couches et de **composantes fonctionnelles**.

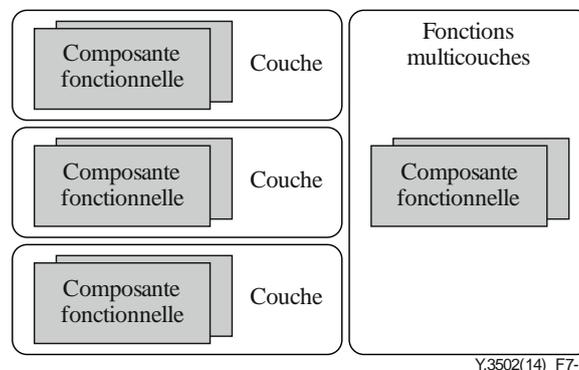


Figure 7-4 – Stratification fonctionnelle

L'architecture fonctionnelle de **l'informatique en nuage** est décrite dans la section 9.1.

7.3.1 Composantes fonctionnelles

Une **composante fonctionnelle** est un bloc de base fonctionnel nécessaire pour pouvoir mener une **activité** en s'appuyant sur une mise en œuvre donnée.

ISO/CEI 17789:2014 (F)

Les fonctionnalités d'un système d'**informatique en nuage** sont définies de manière exhaustive par le jeu des **composantes fonctionnelles** mises en œuvre.

Les **composantes fonctionnelles** sont décrites plus en détail dans la section 9.2.

7.3.2 Couches fonctionnelles

Une couche est un ensemble de **composantes fonctionnelles** offrant des fonctionnalités analogues ou desservant un objectif commun.

L'architecture fonctionnelle est partiellement stratifiée (c'est-à-dire qu'elle comporte des couches et un jeu de fonctions multicouches).

Quatre couches distinctes sont définies dans l'architecture CCRA:

- la couche utilisateur, qui comporte des **composantes fonctionnelles** prenant en charge les **activités d'informatique en nuage** menées par les **clients de services en nuage** et les **partenaires de services en nuage**;
- la couche accès, qui comporte des **composantes fonctionnelles** facilitant la répartition et l'interconnexion des fonctions;
- la couche service, qui comporte des **composantes fonctionnelles** offrant les **services en nuage** eux-mêmes ainsi que des fonctionnalités connexes d'administration et de transactions commerciales et les fonctionnalités d'orchestration nécessaires pour fournir ces services;
- la couche ressource, qui comporte des **composantes fonctionnelles** représentant les ressources nécessaires pour mettre en œuvre le système d'**informatique en nuage**.

Il convient de noter que toutes les couches ou les **composantes fonctionnelles** ne sont pas nécessairement instanciées dans un système d'**informatique en nuage** donné.

7.3.3 Fonctions multicouches

Les fonctions multicouches comportent des **composantes fonctionnelles** qui offrent des fonctionnalités employées dans plusieurs couches fonctionnelles.

Les fonctions multicouches sont regroupées en sous-ensembles.

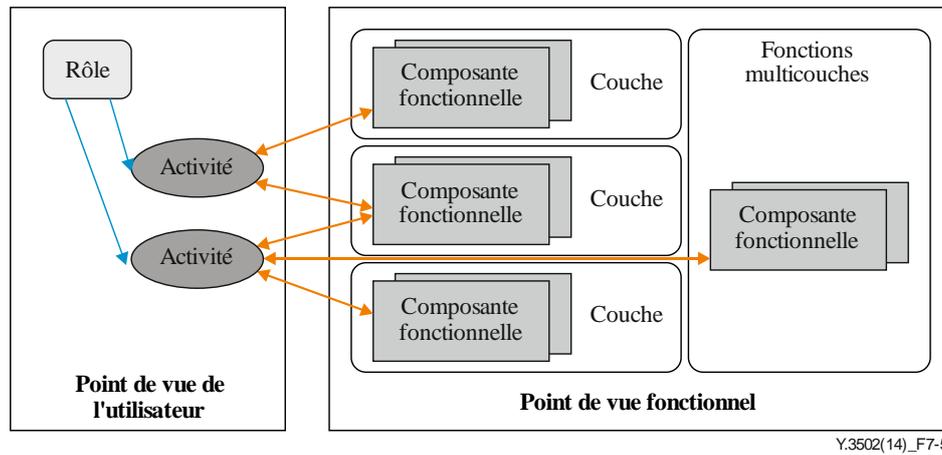
Les sous-ensembles de fonctions multicouches suivants ont été définis:

- la prise en charge du développement;
- l'intégration;
- les systèmes de sécurité;
- les systèmes d'assistance opérationnelle (OSS); et
- les systèmes d'assistance commerciale (BSS).

Les **composantes fonctionnelles** des fonctions multicouches sont décrites dans la section 9.2.5.

7.4 Relation entre le point de vue de l'utilisateur et le point de vue fonctionnel

La Figure 7-5 montre que le point de vue de l'utilisateur fournit l'ensemble des **activités d'informatique en nuage** représentées dans le point de vue fonctionnel (et mises en œuvre au moyen des technologies figurant dans le point de vue de la mise en œuvre).



Y.3502(14)_F7-5

Figure 7-5 – Du point de vue de l'utilisateur au point de vue fonctionnel

On trouvera de plus amples détails sur la relation entre le point de vue de l'utilisateur et le point de vue fonctionnel dans la section 10.

7.5 Relation entre les points de vue fonctionnel et de l'utilisateur et les aspects transversaux

Les aspects transversaux, comme leur nom l'indique, s'appliquent de manière transversale au point de vue de l'utilisateur et au point de vue fonctionnel sur **l'informatique en nuage**.

Ils s'appliquent aux **rôles** et aux **sous-rôles** du point de vue de l'utilisateur et ont une incidence directe ou indirecte sur les **activités** menées au titre de ces **rôles**.

Ils s'appliquent aussi aux **composantes fonctionnelles** du point de vue fonctionnel, qui servent à mener les **activités** décrites dans le point de vue de l'utilisateur.

Les aspects transversaux de **l'informatique en nuage** décrits dans la section 8.5 comportent notamment les éléments suivants:

- vérifiabilité;
- **disponibilité**;
- gouvernance;
- **interopérabilité**;
- maintenance et indication de la version;
- performance;
- portabilité;
- protection des **informations d'identification personnelle**;
- respect de la réglementation;
- résilience;
- **réversibilité**;
- sécurité;
- niveaux de service et **accord de niveau de service**.

7.6 Point de vue de la mise en œuvre sur l'informatique en nuage

Si la présente Recommandation | Norme internationale traite en détail du point de vue de l'utilisateur et du point de vue fonctionnel, son périmètre ne couvre pas le point de vue de la mise en œuvre.

7.7 Point de vue du déploiement sur l'informatique en nuage

Si la présente Recommandation | Norme internationale traite en détail du point de vue de l'utilisateur et du point de vue fonctionnel, son périmètre ne couvre pas le point de vue du déploiement.

8 Point de vue de l'utilisateur

8.1 Introduction aux rôles, aux sous-rôles et aux activités d'informatique en nuage

Les services répartis et la fourniture de ces services constituant le fondement de l'**informatique en nuage**, toutes les **activités** liées à l'**informatique en nuage** peuvent être classées en trois grands groupes: les **activités** utilisant des services, les **activités** fournissant des services et les **activités** appuyant des services.

On trouvera dans la présente section une description de quelques-uns des **rôles** et **sous-rôles** courants qui sont liés à l'**informatique en nuage**.

Il est important de noter qu'une **partie** peut jouer plusieurs **rôles** à tout moment. Lorsqu'elle joue un **rôle**, la **partie** peut se limiter à un ou à quelques **sous-rôles**. Les **sous-rôles** sont un sous-ensemble des **activités d'informatique en nuage** liées à un **rôle** donné.

Comme le montre la Figure 8-1, les **rôles de l'informatique en nuage** sont les suivants:

- **client de services en nuage** (section 8.2);
- **fournisseur de services en nuage** (section 8.3); et
- **partenaire de services en nuage** (section 8.4).

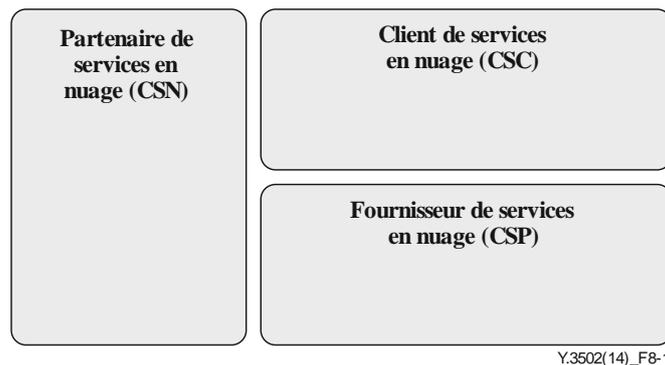


Figure 8-1 – Rôles de l'informatique en nuage

La Figure 8-2 illustre les **rôles de l'informatique en nuage** et les **sous-rôles** qui leur sont associés. Chaque **sous-rôle** indiqué dans la figure est décrit plus en détail dans les sections suivantes.

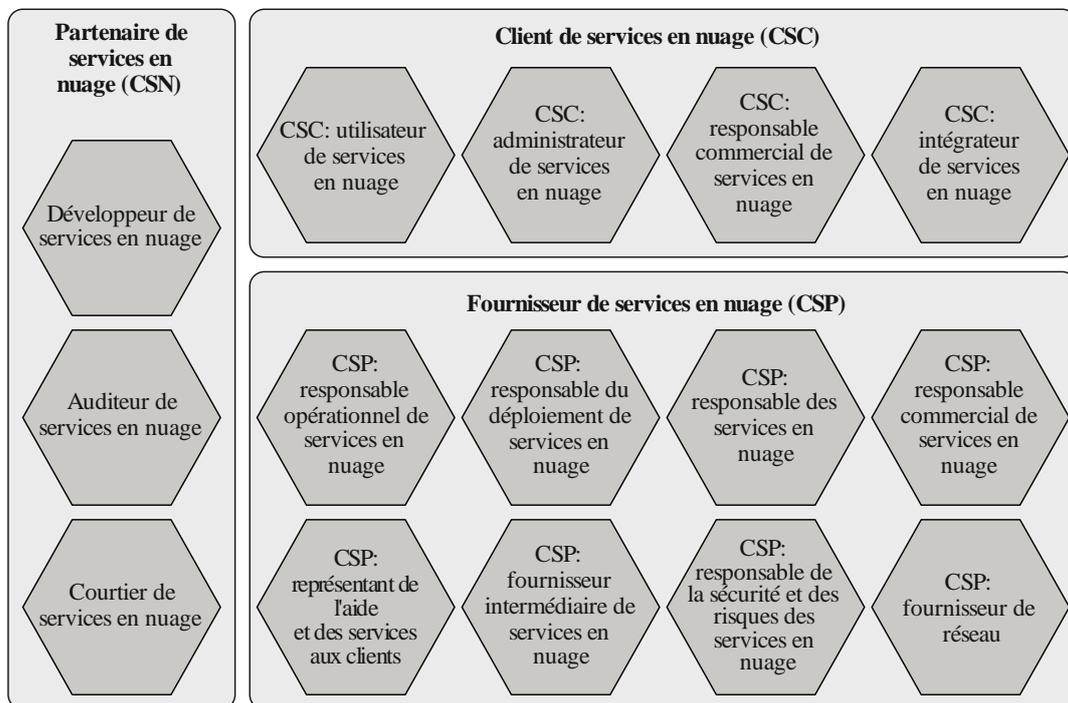


Figure 8-2 – Rôles et sous-rôles

8.2 Client de services en nuage

8.2.1 Rôle

Un **client de services en nuage** (CSC) entretient une relation commerciale avec un **fournisseur de services en nuage** dans le but d'utiliser des **services en nuage**. Il peut aussi avoir une relation commerciale avec un **partenaire de services en nuage** pour différentes raisons.

Les **activités** d'un **client de services en nuage** relèvent des **sous-rôles** décrits dans les sections 8.2.1.1 à 8.2.1.4.

8.2.1.1 Utilisateur de services en nuage (CSC)

L'utilisateur de services en nuage (CSC) est un **sous-rôle** du **client de services en nuage** qui correspond à une personne privée ou morale agissant en son nom; il est lié à un **client de services en nuage** qui utilise des **services en nuage**.

Ses **activités en matière d'informatique en nuage** sont notamment les suivantes:

- utiliser des **services en nuage** (section 8.2.2.1).

8.2.1.2 Administrateur de services en nuage (CSC)

L'administrateur de services en nuage (CSC) est un **sous-rôle** du **client de services en nuage** dont le principal objectif est de garantir le bon fonctionnement des **services en nuage** utilisés par le client, et de faire en sorte que les **services en nuage** s'exécutent correctement sur les systèmes et applications TIC du client. Il supervise tous les processus opérationnels liés à l'utilisation des **services en nuage** et sert de coordonnateur pour les communications techniques entre le **client de services en nuage** et le **fournisseur de services en nuage**.

Ses **activités en matière d'informatique en nuage** sont notamment les suivantes:

- tester les services (section 8.2.2.2);
- surveiller les services (section 8.2.2.3);
- administrer la sécurité des services (section 8.2.2.4);
- établir des rapports de facturation et d'utilisation (section 8.2.2.5);
- gérer les signalements de problèmes (section 8.2.2.6);
- administrer les locataires (section 8.2.2.7).

8.2.1.3 Responsable commercial de services en nuage (CSC)

Le responsable commercial de services en nuage (CSC) est un **sous-rôle** du **client de services en nuage** dont le but est d'atteindre les objectifs commerciaux du **client de services en nuage** en achetant et en utilisant des **services en nuage** de manière rentable. Ses principales responsabilités touchent aux aspects financiers et juridiques de l'utilisation des **services en nuage**, notamment l'approbation, la conservation de la propriété et la responsabilité.

Ses **activités en matière d'informatique en nuage** sont notamment les suivantes:

- assurer la gestion commerciale (section 8.2.2.8);
- choisir et acheter des services (section 8.2.2.9);
- demander un rapport d'audit (section 8.2.2.10).

8.2.1.4 Intégrateur de services en nuage (CSC)

L'intégrateur de services en nuage (CSC) est un **sous-rôle** du **client de services en nuage** dont le but est d'intégrer les **services en nuage** dans les systèmes TIC existants d'un **client de services en nuage**, et notamment de prendre en charge les fonctions et les données des applications.

Ses **activités en matière d'informatique en nuage** sont notamment les suivantes:

- connecter les systèmes TIC aux **services en nuage** (section 8.2.2.11).

8.2.2 Activités en matière d'informatique en nuage

Les **activités en matière d'informatique en nuage** liées aux **sous-rôles** d'un **client de services en nuage** sont illustrées dans la Figure 8-3.

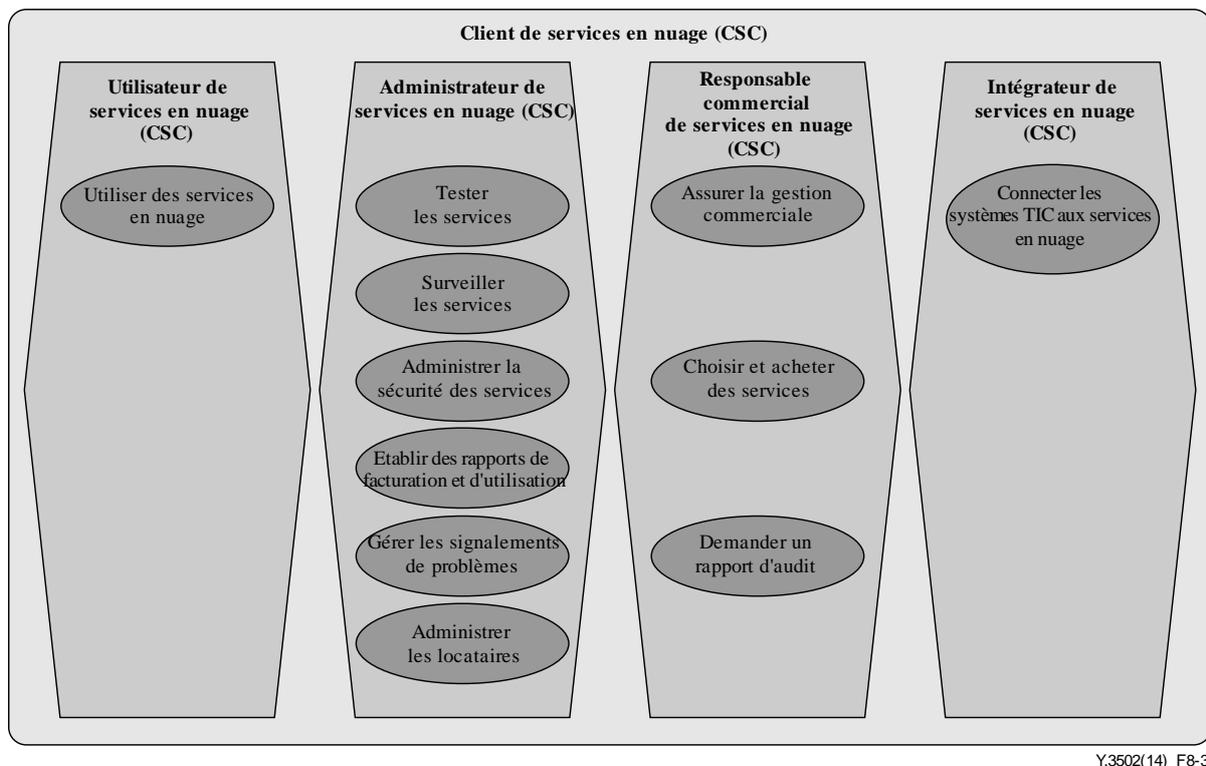


Figure 8-3 – Activités en matière d'informatique en nuage liées aux sous rôles d'un client de services en nuage

8.2.2.1 Utilisation des services en nuage

L'**activité** d'utilisation des **services en nuage** consiste à exploiter les services d'un **fournisseur de services en nuage** pour effectuer un certain nombre de tâches.

Elle se compose généralement des éléments suivants:

- 1) la fourniture des justificatifs d'identité de l'utilisateur pour permettre au **fournisseur de services en nuage** d'authentifier l'utilisateur et de lui accorder l'accès aux **services en nuage**;
- 2) l'appel de **services en nuage**, qui sont alors exécutés et fournissent les résultats définis.

8.2.2.2 Essai des services

L'**activité** d'essai des services consiste à exploiter les services d'un **fournisseur de services en nuage** pour s'assurer que les **services en nuage** répondent aux besoins professionnels du **client de services en nuage**. Les **services en nuage** sont utilisés à titre d'essai dans le cadre d'un accord et d'une entente mutuels entre le **fournisseur de services en nuage** et le **client de services en nuage**.

Cette **activité** se compose des éléments suivants:

- 1) la fourniture des justificatifs d'identité de l'utilisateur pour permettre au **fournisseur de services en nuage** d'authentifier l'utilisateur et de lui accorder l'accès aux **services en nuage** à titre d'essai;
- 2) l'appel à titre d'essai de **services en nuage**, qui peuvent alors être testés par le **client de services en nuage** pour vérifier qu'ils répondent à ses besoins professionnels.

8.2.2.3 Surveillance des services

L'**activité** de surveillance des services consiste à surveiller la qualité de service fournie au regard des niveaux de service définis dans l'**accord de niveau de service** entre le **client de services en nuage** et le **fournisseur de services en nuage**. Cette **activité** repose sur des fonctions de surveillance intrinsèques au système en nuage. Elle se compose des éléments suivants:

- la surveillance du degré d'utilisation de chaque **service en nuage** et des personnes qui l'utilisent. Il faut également vérifier que l'utilisation est appropriée;
- la surveillance de l'intégration des **services en nuage** avec les système TIC existants du client pour faire en sorte d'atteindre ses objectifs professionnels;

- la définition des points de mesure et des indicateurs de performance liés au service en question (par exemple la **disponibilité** des services, la fréquence des interruptions de service, le temps moyen de réparation, la réactivité du service d'aide du fournisseur, etc.);
- la surveillance, l'analyse et l'archivage de ces indicateurs;
- la comparaison entre la qualité réelle du service fourni et la qualité de service convenue.

8.2.2.4 Administration de la sécurité des services

L'**activité** d'administration de la sécurité des services comprend les éléments suivants:

- la garantie d'une sécurité adéquate des **données du client de services en nuage** qui sont stockées dans un environnement d'**informatique en nuage**;
- la mise en place de plans de sauvegarde et de récupération des données, et éventuellement de plans de duplication des données et de reprise après défaillance;
- l'administration de politiques de sécurité;
- le choix de technologies de chiffrement et de garantie de l'**intégrité** pouvant être appliquées aux **données du client de services en nuage** aussi bien lorsque le client est immobile que lorsqu'il est en mouvement;
- la définition du traitement de toute **information d'identification personnelle** figurant parmi les **données du client de services en nuage**.

8.2.2.5 Établissement de rapports de facturation et d'utilisation

L'**activité** d'établissement de rapports de facturation et d'utilisation consiste notamment à rédiger des rapports sur l'emploi des **services en nuage** par l'organisme client ainsi que des rapports connexes sur les données de facturation liées à cet emploi. Les rapports sont adressés au responsable commercial du client de services en nuage.

8.2.2.6 Gestion des signalements de problèmes

L'**activité** de gestion des signalements de problèmes consiste à confier au client la gestion de tout problème signalé à propos de l'utilisation des **services en nuage**. Elle se compose notamment des éléments suivants:

- évaluation de l'incidence de chaque problème;
- dépannage pour déterminer la ou les causes du problème;
- signalement d'un ou de plusieurs de problème auprès du **fournisseur de services en nuage** et suivi jusqu'à la résolution du problème;
- mise en point de palliatifs pour régler le problème;
- transmission au niveau supérieur des problèmes qui ne sont pas réglés dans un délai convenu ou qui ont une grave incidence commerciale.

8.2.2.7 Administration des locataires

L'**activité** d'administration des locataires consiste à gérer les éléments que le **client de services en nuage** loue au **fournisseur de services en nuage**. Elle comporte les éléments suivants:

- configuration et contrôle des éléments de sécurité, notamment les comptes de l'utilisateur, les **rôles** de sécurité, les identités et les autorisations;
- recensement et contrôle des données partagées entre les utilisateurs de la location;
- création et suppression de **locataires**;
- gestion des utilisateurs et des ressources attribuées aux **locataires**;
- définition des politiques d'application des règles pour chaque **locataire**.

8.2.2.8 Administration commerciale

L'**activité** d'administration commerciale consiste à gérer les aspects commerciaux de l'utilisation des **services en nuage**, notamment la gestion comptable et financière. Elle se compose des éléments suivants:

- adaptation du plan d'affaires pour prendre en compte l'utilisation de **services en nuage**;
- suivi de l'utilisation des services et prise en charge de la gestion comptable et financière;
- traitement de la facturation et des factures envoyées par le **fournisseur de services en nuage** pour l'utilisation de ces services;
- vérification du fait que les factures correspondent à l'utilisation que le **client de services en nuage** a réellement faite des **services en nuage**;

- paiements au **fournisseur de services en nuage**;
- tenue des comptes au regard de l'utilisation des **services en nuage**.

8.2.2.9 Choix et achat d'un service

L'**activité** consistant à choisir et acheter un service comporte les éléments suivants:

- examen des offres de **services en nuage** présentées par un ou plusieurs **fournisseurs de services en nuage** pour déterminer si le service proposé répond aux exigences commerciales et techniques du **client de services en nuage**. Cette tâche consiste généralement à lire un **catalogue de produits** et la documentation accompagnant chaque service, celle-ci pouvant contenir des informations techniques sur le service et ses accords de niveau de service, ainsi que des informations commerciales, en particulier la tarification;
- négociation des conditions commerciales du **service en nuage** (si le **fournisseur de services en nuage** autorise la modification de ces conditions);
- acceptation du contrat de **service en nuage** et enregistrement auprès du **fournisseur de service en nuage**.

8.2.2.10 Demande d'un rapport d'audit

L'**activité** consistant à demander un rapport d'audit consiste, pour le **client de services en nuage**, à demander le rapport d'un audit du **service en nuage** considéré, cet audit devant généralement être conforme à une norme ou un format particuliers. Le **client de services en nuage** peut demander le rapport à un **auditeur de services en nuage**, ou éventuellement au **fournisseur de services en nuage**, bien qu'en principe un tel rapport doit être établi par un organisme indépendant de celui-ci à la fois avant d'effectuer un achat et de manière périodique au cours de l'utilisation du service.

8.2.2.11 Connexion des systèmes TIC aux services en nuage

L'**activité** de connexion des systèmes TIC aux **services en nuage** consiste à intégrer les systèmes TIC existants et les **services en nuage**. Il s'agit de raccorder la ou les composantes et applications TIC existantes au(x) **service(s) en nuage** ciblés et de connecter les systèmes de surveillance et de gestion du client aux systèmes de surveillance et de gestion des **services en nuage** du **fournisseur de services en nuage**.

La connexion des composantes et des applications TIC existantes aux **services en nuage** ciblés comporte les éléments suivants:

- évaluation de l'incidence du ou des **services en nuage** sur les processus, systèmes et services existants;
- cartographie des données commerciales entre les systèmes TIC existants du **client de services en nuage** et les **services en nuage** eux-mêmes;
- appel des fonctions des **services en nuage** depuis les composantes et les applications TIC existantes, afin de recevoir les données en entrée et de gérer les données en sortie;
- indication des droits d'accès des utilisateurs de services en nuage du CSC;
- définition et mise en œuvre des exigences en matière de sécurité, notamment la **confidentialité** et l'**intégrité** des flux de données;
- intégration des équipements du client permettant d'administrer les comptes utilisateur, les **rôles** de sécurité, les identités et les autorisations avec les équipements équivalents destinés aux **services en nuage**;
- création et suivi de comptes et d'identités propres à l'utilisateur pour gérer les interfaces destinées aux **services en nuage**;
- intégration des journaux d'accès et de la gestion des incidents de sécurité entre les **services en nuage** et les infrastructures de suivi et de gestion du **client de services en nuage**.

8.3 Fournisseur de services en nuage

8.3.1 Rôle

Un **fournisseur de services en nuage** propose des **services en nuage** à des **clients de services en nuage**. Ce **rôle** (et tous ses **sous-rôles**) se concentre sur les **activités de services en nuage** nécessaires pour fournir un **service en nuage** et assurer sa fourniture au **client du service en nuage** ainsi que la maintenance du **service en nuage**.

Le **fournisseur de services en nuage** est chargé de gérer la relation commerciale avec les **clients de services en nuage**.

Ses **activités** relèvent des **sous-rôles** décrits dans les sections 8.3.1.1 à 8.3.1.8.

8.3.1.1 Responsable opérationnel de services en nuage (CSP)

Le responsable opérationnel des services en nuage (CSP) est un **sous-rôle** du **fournisseur de services en nuage** chargé d'effectuer tous les processus et procédures opérationnels de celui-ci pour faire en sorte que tous les services et les infrastructures connexes répondent aux objectifs opérationnels.

Les **activités d'informatique en nuage** du responsable opérationnel de services en nuage comportent les éléments suivants:

- préparer les systèmes (section 8.3.2.1);
- suivre et administrer les services (section 8.3.2.2);
- gérer les actifs et les stocks (section 8.3.2.3);
- fournir des données destinées aux audits (section 8.3.2.4).

8.3.1.2 Responsable du déploiement de services en nuage (CSP)

Le responsable du déploiement de services en nuage (CSP) est un **sous-rôle** du **fournisseur de services en nuage** chargé de planifier le déploiement d'un service en production. Il doit notamment définir l'environnement opérationnel du service et les premières étapes du déploiement du service ainsi que les dépendances de celui-ci, et s'assurer que les processus opérationnels employés pendant l'exploitation du service peuvent s'exécuter correctement.

Les **activités d'informatique en nuage** du responsable du déploiement de services en nuage comprennent en particulier les éléments suivants:

- définir l'environnement et les processus (section 8.3.2.5);
- définir et recueillir des éléments à mesurer (section 8.3.2.6);
- définir des étapes de déploiement (section 8.3.2.7).

8.3.1.3 Responsable des services en nuage (CSP)

Le responsable des services en nuage (CSP) est un **sous-rôle** du **fournisseur de services en nuage** chargé de faire en sorte que les services du **fournisseur de services en nuage** soient tenus à la disposition des **clients de services en nuage**, qu'ils fonctionnent correctement et qu'ils soient conformes aux objectifs définis dans l'**accord de niveau de service**. Il est aussi chargé de garantir le bon fonctionnement du système d'assistance commerciale et du système d'assistance opérationnelle du **fournisseur de services en nuage**, ainsi que du fonctionnement des autres fonctionnalités proposées aux **clients de services en nuage** et aux **partenaires de services en nuage** dans les domaines de la gestion et de l'administration et pour d'autres **activités d'informatique en nuage**.

Les **activités d'informatique en nuage** du responsable des services en nuage sont notamment les suivantes:

- fournir des services (section 8.3.2.8);
- déployer et fournir des services (section 8.3.2.9);
- assurer la gestion des niveaux de service (section 8.3.2.10).

8.3.1.4 Responsable commercial de services en nuage (CSP)

Le responsable commercial de services en nuage (CSP) est un **sous-rôle** du **fournisseur de services en nuage** ayant la responsabilité générale des aspects commerciaux liés à l'offre de **services en nuage** à des **clients de services en nuage**. Il crée des plans d'affaires et en assure le suivi, définit la stratégie d'offre de services et gère les relations commerciales avec les **clients de services en nuage**.

Les **activités d'informatique en nuage** du responsable commercial des services en nuage sont notamment les suivantes:

- gérer le plan d'affaires en vue de fournir des **services en nuage** (section 8.3.2.11);
- gérer la relation client (section 8.3.2.12);
- gérer les processus financiers (section 8.3.2.13).

8.3.1.5 Représentant de l'aide et des services aux clients (CSP)

Le représentant de l'aide et des services aux clients (CSP) est un **sous-rôle** du **fournisseur de services en nuage** qui constitue la principale interface entre le **client de services en nuage** et le **fournisseur de services en nuage** et qui a pour mission de réagir aux problèmes et aux demandes des clients de manière rapide et rentable, afin que les clients restent satisfaits du **fournisseur de services en nuage** et des **services en nuage** proposés.

Les **activités d'informatique en nuage** du représentant de l'aide et des services aux clients sont notamment les suivantes:

- traiter les demandes des clients (section 8.3.2.14).

8.3.1.6 Fournisseur intermédiaire de services en nuage (CSP)

Le fournisseur intermédiaire de services en nuage (CSP) est un **sous-rôle** du **fournisseur de services en nuage** qui s'appuie sur un ou plusieurs **fournisseurs de services en nuage homologues** pour fournir une partie ou la totalité des **services en nuage** qu'il propose aux **clients de services en nuage**. Ses principales activités consistent à jouer un rôle d'intermédiaire, à agréger, à arbitrer, à rassembler des **fournisseurs de services en nuage homologues** et à fédérer leurs services et leurs fonctionnalités commerciales et administratives du point de vue du **client de services en nuage**, de manière à ce que celui-ci n'utilise que les services et les interfaces commerciales et administratives du **fournisseur intermédiaire de services en nuage**.

Les **activités d'informatique en nuage** du fournisseur intermédiaire de services en nuage sont notamment les suivantes:

- gérer des **services en nuage d'homologues** (section 8.3.2.15);
- rassembler des homologues, fédérer, agréger, arbitrer et jouer un rôle d'intermédiaire (section 8.3.2.16).

8.3.1.7 Responsable de la sécurité et des risques des services en nuage (CSP)

Le responsable de la sécurité et des risques des services en nuage (CSP) est un **sous-rôle** du **fournisseur de services en nuage** qui vise à faire en sorte que le **fournisseur de services en nuage** gère correctement les risques liés à la création, la fourniture et l'utilisation des **services en nuage** et aux services d'assistance connexes. Il s'agit en particulier de s'assurer que les politiques en matière de **sécurité de l'information** du **client de services en nuage** et du **fournisseur de services en nuage** sont cohérentes et répondent aux exigences de sécurité indiquées dans l'**accord de niveau de service**.

Les **activités d'informatique en nuage** du responsable de la sécurité et des risques des services en nuage sont notamment les suivantes:

- gérer la sécurité et les risques (section 8.3.2.17);
- concevoir et garantir la continuité de service (section 8.3.2.18);
- garantir la conformité (section 8.3.2.19).

8.3.1.8 Fournisseur de réseau (CSP)

Le fournisseur de réseau (CSP) est un **sous-rôle** du **fournisseur de services en nuage** qui consiste à fournir une connectivité aux réseaux et des services de réseau au **client de services en nuage**, au **partenaire de services en nuage** et au **fournisseur de services en nuage**. Il peut offrir une connectivité aux réseaux entre des systèmes situés au sein du centre de données du **fournisseur de services en nuage**, ou entre des systèmes de ce fournisseur et des systèmes situés en-dehors de son centre de données, par exemple des systèmes du **client de services en nuage** ou des systèmes appartenant à d'autres **fournisseurs de services en nuage**.

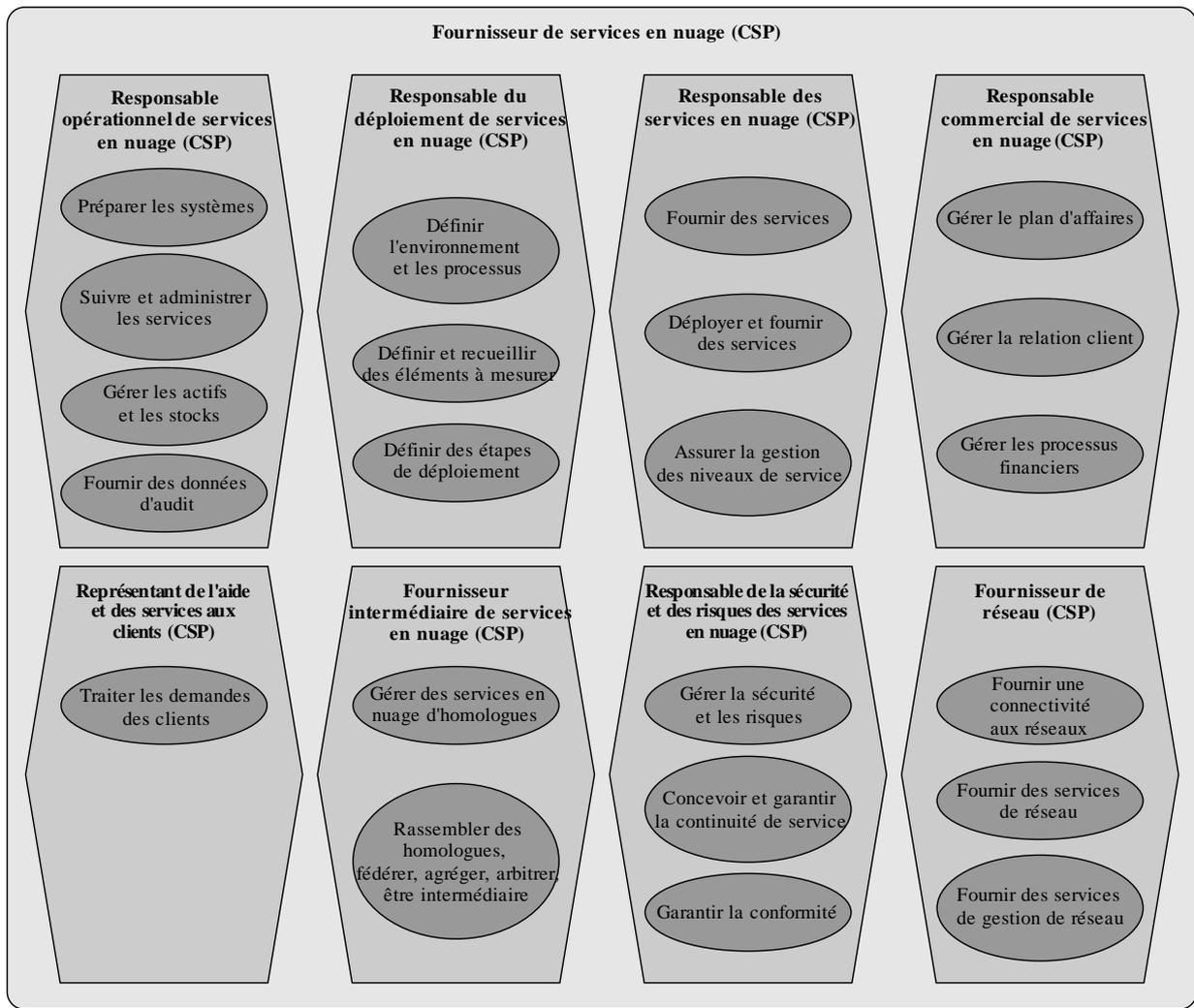
Les **activités d'informatique en nuage** du fournisseur de réseau sont notamment les suivantes:

- fournir une connectivité aux réseaux (section 8.3.2.20);
- fournir des services de réseau (section 8.3.2.21);
- fournir des services de gestion de réseau (section 8.3.2.22).

Le fournisseur de réseau peut aussi choisir de proposer un contrôle dynamique de la connectivité aux réseaux sous forme de service **NaaS**.

8.3.2 Activités en matière d'informatique en nuage

Les **activités en matière d'informatique en nuage** qui sont liées aux **sous-rôles** du **fournisseur de services en nuage** sont illustrées dans la Figure 8-4.



Y.3502(14)_F8-4

Figure 8-4 – Activités d'informatique en nuage liées aux sous-rôles du fournisseur de services en nuage

8.3.2.1 Préparer les systèmes

L'**activité** de préparation des systèmes consiste à préparer les systèmes dans l'environnement du fournisseur pour pouvoir déployer de nouveaux **services en nuage**. Elle comprend les tâches suivantes:

- évaluer l'incidence des nouveaux déploiements de services ou d'un usage plus important des services existants;
- modifier ou accroître les ressources du centre de données afin de répondre aux besoins des nouveaux déploiements.

8.3.2.2 Suivre et administrer les services

L'**activité** de suivi et d'administration des services consiste à observer et gérer les services et leurs infrastructures connexes, et en particulier les privilèges des utilisateurs et des systèmes. Elle comprend les tâches suivantes:

- suivre les services et les infrastructures du **fournisseur de services en nuage**;
- relever les événements et les données ayant une importance au regard des activités commerciales du fournisseur et présenter ces données sous un format utile au responsable commercial des services en nuage. Ces informations indiquent notamment l'usage que les **clients de services en nuage** font des **services en nuage** et le coût de fourniture de ces services;
- administrer les infrastructures des réseaux, notamment les routeurs, les serveurs de noms de domaine, les adresses IP, les réseaux privés virtuels (VPN), les pare-feu et les filtres de contenus;
- attribuer et gérer l'espace de stockage;
- gérer les privilèges des utilisateurs et des systèmes;
- configurer les systèmes d'exploitation et les hyperviseurs et en assurer la maintenance;

ISO/CEI 17789:2014 (F)

- administrer un environnement de virtualisation;
- observer le comportement de l'environnement TIC du **fournisseur de services en nuage** pour s'assurer qu'il fonctionne correctement et que les **services en nuage** fournis répondent aux conditions de l'**accord de niveau de service**;
- noter les problèmes et les signaler de manière adéquate (par exemple en envoyant un message à un ou plusieurs clients) et suivre les processus de résolution de problèmes jusqu'à leur terme.

8.3.2.3 Gérer les actifs et les stocks

L'**activité** de gestion des actifs et des stocks comprend les tâches suivantes:

- observer tous les équipements de calcul, de stockage et de réseau ainsi que les logiciels et les relations entre eux. Il s'agit notamment de suivre toutes les versions, les niveaux des correctifs de sécurité et les informations de configuration, le cas échéant;
- intégration des nouveaux équipements et élimination des anciens. Il peut s'agir par exemple de faire en sorte que les nouveaux équipements soient adaptés et aient été correctement vérifiés en termes de sécurité et de facilité de gestion, et que les équipements devenus inutiles soient détruits. Il peut aussi être nécessaire de détruire de manière sécurisée tout équipement susceptible de contenir des données.

8.3.2.4 Fournir des données pour les audits

L'**activité** de fourniture de données pour les audits consiste à recueillir et communiquer des données utiles pour répondre à une demande d'audit, par exemple celles qui concernent les contrôles de sécurité ou la prestation de services. Les données demandées dépendent du programme d'audit employé ou de la norme en la matière. Cette **activité** comprend les tâches suivantes:

- recueillir dans les journaux, etc. les informations pertinentes pour l'audit et les communiquer;
- filtrer les informations issues des journaux ou d'autres sources lorsqu'elles contiennent des informations sensibles ou des **informations d'identification personnelle (PII)**.

8.3.2.5 Définir l'environnement et les processus

L'**activité** de définition de l'environnement et des processus consiste à établir l'environnement technique et les processus opérationnels nécessaires à l'exécution d'un service. Elle comprend les tâches suivantes:

- définir l'environnement technique requis en termes de ressources de calcul, de stockage et de réseau et les dépendances logicielles, notamment la configuration;
- définir les politiques et les processus permettant d'accroître ou de réduire l'utilisation des ressources en fonction de l'évolution de la demande d'utilisation;
- s'assurer que le **service en nuage** est conforme aux normes pertinentes dans les domaines de la sécurité et des processus métier;
- définir les processus à suivre lorsque le service est en cours d'exécution, notamment les plans de réparation, de mise à jour et de migration.

8.3.2.6 Définir et recueillir des éléments à mesurer

L'**activité** de définition et de recueil des éléments à mesurer consiste à déterminer et gérer les éléments à mesurer pour déterminer le niveau de service. Elle comprend les tâches suivantes:

- définir les éléments à mesurer concernant le fonctionnement des **services en nuage**, qui sont généralement indiqués dans l'**accord de niveau de service** régissant ces services;
- concevoir la manière de relever ces éléments pour chaque **service en nuage**;
- définir la manière de communiquer et de gérer ces éléments à mesurer, notamment pour faire en sorte d'atteindre les objectifs indiqués dans l'**accord de niveau de service**.

8.3.2.7 Définir des étapes de déploiement

L'**activité** de définition des étapes de déploiement consiste à établir les différentes phases de mise en œuvre des services. Il s'agit de décrire chacune des mesures que les équipes chargées de l'exploitation et de l'assistance doivent prendre pour que les services soient activés et soient immédiatement utilisables par les **clients des services en nuage**.

8.3.2.8 Fournir des services

L'**activité** de fourniture des services se compose de toutes les étapes nécessaires pour offrir un **service en nuage** à des **clients de services en nuage**. Elle consiste à accepter et traiter des demandes de services de l'utilisateur en s'appuyant sur les informations d'authentification et d'identification de celui-ci. Toute demande de service est traitée en créant une

instance de mise en œuvre du service, qui peut elle-même nécessiter l'association et l'appel d'autres services en fonction de la conception et de la configuration de cette mise en œuvre.

L'**activité** de fourniture des services comprend les tâches suivantes:

- gérer le processus de traitement des pannes du service;
- gérer le système d'assistance commerciale et le système d'assistance opérationnelle;
- assurer la maintenance du service et de son infrastructure sous-jacente;
- automatiser les processus du système;
- gérer la capacité à long terme et les tendances en matière de performances;
- installer, configurer et exécuter les mises à jour de maintenance sur les équipements nécessaires aux capacités de calcul, de stockage et de réseau dans le centre de données du **fournisseur de services en nuage**;
- installer et configurer les logiciels nécessaires pour faire fonctionner le centre de données du **fournisseur de services en nuage** et fournir une assistance à la mise en œuvre des **services en nuage**. Il s'agit notamment d'effectuer des réparations, des mises à jour et des mises à niveau de ces logiciels selon les besoins.

8.3.2.9 Déployer et fournir des services

L'**activité** de déploiement et de fourniture des services consiste à faire fonctionner une mise en œuvre des services, à mettre ceux-ci à disposition à des points d'extrémité du réseau qui sont accessibles aux utilisateurs des services en nuage (CSC), et à faire en sorte que cette mise en œuvre soit capable de traiter les demandes de service des utilisateurs. Elle comprend les tâches suivantes:

- suivre les processus de déploiement définis pour le service.

NOTE – Cette activité recouvre également les processus nécessaires pour retirer et désactiver un service en nuage.

8.3.2.10 Gérer les niveaux de service

L'**activité** de gestion des niveaux de service consiste à veiller à la conformité avec les cibles définies dans l'**accord de niveau de service**. Elle comprend les tâches suivantes:

- suivre les éléments à mesurer pour chaque service et les comparer aux objectifs de service définis dans l'**accord de niveau de service**;
- intervenir lorsque les mesures ne correspondent pas aux valeurs prévues dans l'accord afin de remettre le service en conformité avec celui-ci, par exemple en suivant les procédures prévues par le responsable du déploiement de services en nuage (CSP);
- signaler un problème lorsque la conformité ne peut pas être assurée.

8.3.2.11 Gérer le plan d'affaires

L'**activité** de gestion du plan d'affaires comprend les tâches suivantes:

- définir une offre de services et en décrire les aspects techniques (interfaces fonctionnelles, **accord de niveau de service**, etc.) et les aspects commerciaux;

NOTE – Lorsqu'il établit l'offre de services, le **fournisseur de services en nuage** peut prendre en compte les aspects liés à l'interaction avec des **fournisseurs de services en nuage homologues**.

- créer un plan d'affaires prévoyant l'offre d'un ou plusieurs **services en nuage** à des clients et définissant les aspects financiers et techniques des services, l'équipement des clients ciblés, les contrats et les **accords de niveau de service**, les méthodes de commercialisation et les cibles de vente;
- suivre les ventes et l'utilisation des services et les comparer au plan pour s'assurer que le **fournisseur de services en nuage** atteint les cibles financières;
- adapter le plan d'affaires en fonction des **services en nuage** fournis.

8.3.2.12 Gérer la relation client

L'**activité** de gestion de la relation client consiste à gérer les relations commerciales entre le **fournisseur de services en nuage** et les **clients de services en nuage**, et plus particulièrement:

- à créer et alimenter le contenu d'un **catalogue de produits**;
- à acquérir de nouveaux clients;
- à offrir un point de contact aux clients pour toutes les questions commerciales;

- à examiner et résoudre les difficultés ou les problèmes exprimés par les clients;
- à traiter les demandes de changement (par exemple un changement de droits).

8.3.2.13 Gérer les processus financiers

L'**activité** de gestion des processus financiers comprend les tâches suivantes:

- traiter les mises à jour ou les problèmes de facturation;
- produire des informations de facturation ou établir des factures correspondant à l'utilisation de **services en nuage** et adresser ces informations ou factures aux **clients de services en nuage**;
- traiter la réception des paiements des **clients de services en nuage** et tenir leur comptabilité.

8.3.2.14 Traiter les demandes des clients

L'**activité** de traitement des demandes des clients comprend les tâches suivantes:

- traiter les demandes d'assistance, les rapports et les incidents des **clients de services en nuage**, quelle que soit la manière dont ils ont été communiqués. Plusieurs méthodes de communication peuvent être proposées aux clients, depuis les forums jusqu'aux courriels en passant par les systèmes de services d'aide et les portails web, afin qu'ils puissent communiquer en temps réel avec le service d'aide du fournisseur.

NOTE – Pour certains rapports ou demandes, il suffit de fournir des informations ou de préciser certains détails. D'autres demandes et rapports peuvent nécessiter l'analyse du problème ou conduire à formuler une demande de changement.

8.3.2.15 Gérer des services en nuage d'homologues

L'**activité** de gestion des services en nuage d'homologues consiste principalement à gérer l'utilisation des **services en nuage** proposés par un **fournisseur de services en nuage homologue**. Elle comprend les tâches suivantes:

- choisir et utiliser un ou plusieurs services proposés par un **fournisseur de services en nuage homologue**;
- suivre et gérer les **services en nuage** du **fournisseur de services en nuage homologue** pour s'assurer qu'ils répondent aux objectifs établis dans l'**accord de niveau de service**, notamment lorsqu'il s'agit de signaler et de résoudre des problèmes liés à ces services;
- gérer les aspects commerciaux des **services en nuage** proposés par un **fournisseur de services en nuage homologue**, en particulier le plan d'affaires et le traitement des processus financiers;
- observer l'intensité d'utilisation de chaque **service en nuage** proposé par un **fournisseur de services en nuage homologue**, déterminer quels utilisateurs s'en servent et s'assurer que l'usage qui en est fait est adéquat et correspond au plan d'affaires;
- suivre l'intégration des **services en nuage** d'un **fournisseur de services en nuage homologue** dans les différentes mises en œuvre des services pour s'assurer que les objectifs commerciaux sont atteints;
- coordonner les justificatifs d'identité et de sécurité entre les **clients de services en nuage** et les **fournisseurs de services en nuage d'homologues**.

8.3.2.16 Rassembler des homologues, fédérer, agréger, arbitrer et jouer un rôle d'intermédiaire

L'**activité** de rassemblement d'homologues, de fédération, d'agrégation, d'arbitrage et de rôle d'intermédiaire consiste à utiliser les **services en nuage** d'un **fournisseur de services en nuage homologue** d'une manière particulière:

- le rassemblement d'homologues consiste à utiliser les **services en nuage** d'un **fournisseur de services en nuage homologue**;
- la fédération consiste à utiliser les **services en nuage** proposés par un groupe de **fournisseurs de services en nuage homologue** qui combinent entre eux leurs fonctionnalités de service en vue de fournir les **services en nuage** demandés par les clients;
- le rôle d'intermédiaire s'entend d'un **fournisseur de services en nuage** qui propose un **service en nuage** consistant à conditionner ou améliorer le **service en nuage** d'un **fournisseur de services en nuage homologue**. Les améliorations peuvent consister par exemple à gérer l'accès aux **services en nuage**, à fournir une interface de programmation d'applications (API) pour un **service en nuage**, à gérer les identités, à établir des rapports de performance, à renforcer la sécurité, etc.;
- l'agrégation s'entend, pour un **fournisseur de services en nuage**, de la proposition d'un **service en nuage** qui consiste à combiner un ensemble d'autres services offerts par des **fournisseurs de services en nuage homologues**;
- l'arbitrage s'entend, pour un **fournisseur de services en nuage**, de la proposition d'un **service en nuage** qui consiste à choisir un service parmi un groupe de services offerts par des **fournisseurs de services en nuage homologues**.

8.3.2.17 Gérer la sécurité et les risques

L'**activité** de gestion de la sécurité et des risques porte essentiellement sur la gestion des éléments de sécurité et de risque liés à la création, à la fourniture et à l'utilisation de **services en nuage**, ainsi qu'à l'assistance connexe. Elle comprend les tâches suivantes:

- définir la politique de **sécurité de l'information**, en tenant compte des exigences de service, des prescriptions statutaires et réglementaires et des obligations découlant des contrats et des **accords de niveau de service**;
- définir les risques en matière de **sécurité de l'information** liés au **service en nuage** et une démarche de gestion de ces risques qui réponde aux objectifs commerciaux du **fournisseur de services en nuage**. Il est important de noter à cet égard que la gestion des risques liés à la **sécurité de l'information** a un coût connexe et que le fournisseur peut choisir la stratégie commerciale consistant à ne pas gérer lui-même certains risques, mais à en transmettre la responsabilité au **client de services en nuage** dans le cadre de l'accord de service, de manière à réduire les coûts afférents à certains secteurs du marché;
- choisir le type de conception et les mesures de contrôle de **sécurité de l'information** qui sont nécessaires pour gérer les risques correspondant à ces choix. Les mesures de contrôle doivent couvrir différents domaines, notamment les suivants:
 - gestion des identités et des accès;
 - découverte, classification et protection des données et des informations;
 - acquisition, développement et maintenance des systèmes d'information;
 - mise en place d'infrastructures sécurisées contre les menaces et les vulnérabilités;
 - gestion des problèmes et des incidents en matière de **sécurité de l'information**;
 - gouvernance et respect des règles en matière de sécurité;
 - sécurité des équipements et du personnel;
 - sécurité des réseaux et des communications;
 - isolement (entre les **locataires** dans un contexte de locataires multiples);
- s'assurer que les mesures de contrôle recensées sont opérationnelles pour le service déployé et les infrastructures sous-jacentes;
- concevoir, mettre en œuvre et évaluer la sécurité des systèmes et des applications;
- gérer, concevoir, mettre en œuvre et évaluer la sécurité des **services en nuage** offerts par les **fournisseurs de services en nuage**;
- évaluer l'efficacité des mesures de contrôle mises en œuvre et les modifier en fonction de l'expérience acquise;
- s'assurer que les systèmes d'assistance opérationnelle et commerciale permettent au personnel du **fournisseur de services en nuage** d'accéder aux données en fonction des **locataires des clients de services en nuage** auxquels les services sont fournis.

8.3.2.18 Concevoir et garantir la continuité de service

L'**activité** de conception et de garantie de la continuité de service comprend les tâches suivantes:

- examiner les possibilités de panne d'un **service en nuage** et des infrastructures qui le desservent et mettre en place des processus de rétablissement permettant de réactiver le **service en nuage** pour respecter les conditions de l'**accord de niveau de service** par différentes techniques, notamment la reprise sur erreur et la redondance.

8.3.2.19 Garantir la conformité

L'**activité** de garantie de la conformité consiste principalement à veiller au respect des réglementations et des normes. Elle se compose des tâches suivantes:

- s'assurer que la mise en œuvre du **service en nuage** et des infrastructures qui le desservent répond aux exigences de toute norme applicable, par exemple les normes qui peuvent être imposées par le groupe de clients cible, ou celles qui peuvent être prévues dans le programme de certification que le fournisseur a choisi pour certifier son service;
- s'assurer que la mise en œuvre du **service en nuage** et des infrastructures qui le desservent (y compris la gestion des données) répond aux exigences de toute réglementation susceptible de viser le service ou les données stockées ou traitées par le service.

8.3.2.20 Fournir une connectivité aux réseaux

L'**activité** de fourniture d'une connectivité aux réseaux consiste en particulier à établir les connexions de réseau souhaitées et mettre en place les capacités connexes, notamment les connexions entre le **client de service en nuage** et le système du **fournisseur de services en nuage**, ou encore entre ce système et le système d'un autre **fournisseur de services en nuage**. Il peut aussi être nécessaire de mettre en place des équipements tels qu'un réseau privé virtuel (VPN) ou des connexions à largeur de bande dédiée.

Les capacités du réseau sont notamment définies en termes de capacité à offrir un temps de transfert limité, une gigue adéquate, et la largeur de bande, la qualité de service et la fiabilité souhaitées pour toutes les **catégories de services en nuage**, et dans le cas du **NaaS**, pour tous les types de services, qu'ils soient ou non fournis en nuage.

8.3.2.21 Fournir des services de réseau

L'**activité** de fourniture de services de réseau consiste à fournir des services concernant le réseau lui-même, par exemple un pare-feu ou une répartition de la charge.

8.3.2.22 Fournir des services de gestion de réseau

L'**activité** de fourniture de services de gestion de réseau porte principalement sur la gestion des infrastructures de réseau utilisées pour fournir des **services en nuage**. Elle se fonde sur des méthodes, des outils et des procédures permettant d'exploiter, d'administrer, de maintenir et de fournir des infrastructures de réseau en nuage. Elle comporte notamment les tâches suivantes:

- assurer le bon fonctionnement du réseau;
- observer les ressources du réseau et la manière dont elles sont attribuées;
- effectuer des réparations et des mises à jour, par exemple lorsque l'équipement doit être remplacé ou mis à niveau par l'ajout de nouvelles fonctions;
- configurer des ressources du réseau pour prendre en charge un **services en nuage** particulier.

8.4 Partenaire de services en nuage

8.4.1 Rôle

Un **partenaire de services en nuage (CSN)** est une **partie** fournissant un appui ou une aide aux **activités** d'un **fournisseur de services en nuage**, d'un **client de services en nuage**, ou des deux.

Les activités d'un **partenaire de services en nuage** varient en fonction du type de partenaire et de ses relations avec le **fournisseur de services en nuage** et le **client de services en nuage**.

8.4.1.1 Développeur de services en nuage

Le **développeur de services en nuage** est un **sous-rôle** du **partenaire de services en nuage** qui est chargé de concevoir, développer, tester et maintenir la mise en œuvre de **services en nuage**. Il peut être nécessaire à cet égard de composer la mise en œuvre du service à partir d'autres mises en œuvre de services existantes.

Les **activités en matière d'informatique en nuage** liées au **développeur de services en nuage** sont notamment les suivantes:

- concevoir, créer et maintenir des composantes de services (section 8.4.2.1);
- composer des services (section 8.4.2.2);
- tester des services (section 8.4.2.3).

NOTE 1 – L'intégrateur et le développeur de composantes de services en nuage sont des **sous-rôles** du développeur de services en nuage. L'intégrateur est chargé de composer un service à partir d'autres services, tandis que le développeur de composantes a pour tâche de concevoir, créer, tester et maintenir des composantes de service particulières.

NOTE 2 – Ce sous-rôle recouvre également les mises en œuvre de services et des composantes de services nécessitant des interactions avec des **fournisseurs de services en nuage homologues**.

8.4.1.2 Auditeur de services en nuage

L'**auditeur de services en nuage** est un **sous-rôle** du **partenaire de services en nuage** qui est chargé d'auditer la fourniture et l'utilisation de **services en nuage**. Il examine généralement l'exploitation, les performances et la sécurité et détermine si un ensemble de critères d'audit définis sont respectés. Il existe différentes spécifications visant les critères d'audit; ainsi, la norme ISO/CEI 27002 porte sur des éléments de sécurité.

Les **activités en matière d'informatique en nuage** de l'**auditeur de services en nuage** sont notamment les suivantes:

- effectuer des audits (section 8.4.2.4);

- communiquer les résultats d'un audit (section 8.4.2.5).

8.4.1.3 Courtier de services en nuage

Le **courtier de services en nuage** est un **sous-rôle** du **partenaire de services en nuage** qui négocie des relations entre des **clients de services en nuage** et des **fournisseurs de services en nuage**. Il n'est pas en lui-même un **fournisseur de services en nuage** et ne doit pas être confondu avec le rôle du fournisseur intermédiaire de services en nuage (voir la section 8.3.1.6). Son rôle peut néanmoins être combiné avec celui d'un fournisseur intermédiaire de services en nuage, mais il peut aussi fonctionner indépendamment.

Les **activités d'informatique en nuage** du **courtier de services en nuage** sont notamment les suivantes:

- acquérir et évaluer des clients (section 8.4.2.6);
- évaluer le marché (section 8.4.2.7);
- établir des accords juridiques (section 8.4.2.8).

L'évaluation du marché peut être effectuée avant l'acquisition des clients en établissant des accords préalables avec des **fournisseurs de services en nuage**, ce qui permet ensuite à des **clients de services en nuage** de choisir des **fournisseurs de services en nuage** à partir d'un **catalogue de services**, et éventuellement de négocier certains détails des services (par exemple les objectifs de niveau de service) au moment où ils font leur choix.

Dans tous les cas, le **courtier de services en nuage** n'intervient que pendant la phase de conclusion de l'accord concernant le service et joue un rôle d'intermédiaire entre un **client de services en nuage** et un **fournisseur de services en nuage**. Il n'intervient pas au cours de la consommation du service. Pendant cette dernière phase, les **activités** sont notamment celles des **fournisseurs de services en nuage**.

8.4.2 Activités d'informatique en nuage

Les **activités d'informatique en nuage** qui sont liées aux **sous-rôles** d'un **partenaire de services en nuage** sont illustrées dans la Figure 8-5.

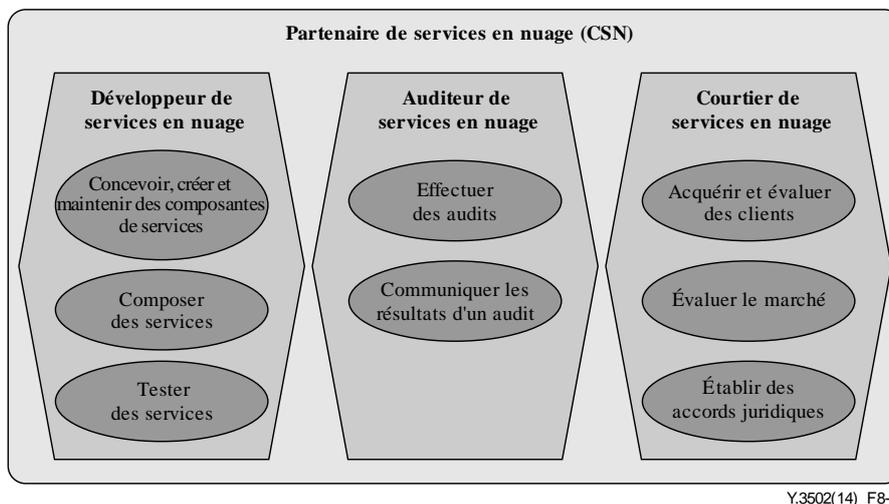


Figure 8-5 – Activités d'informatique en nuage liées aux sous-rôles du partenaire de services en nuage

8.4.2.1 Concevoir, créer et maintenir des composantes de services

L'**activité** de conception, de création et de maintenance de composantes de services comprend les tâches suivantes:

- concevoir et créer les composantes logicielles nécessaires à la mise en œuvre d'un service;
- créer la fonctionnalité qui est proposée aux utilisateurs du service, ce qui nécessite aussi de connecter les composantes du service aux systèmes d'assistance opérationnelle du fournisseur afin que la mise en œuvre du service puisse être suivie et contrôlée;
- traiter les problèmes signalés à l'égard du fonctionnement d'une mise en œuvre donnée d'un service;
- réparer des mises en œuvre de services;
- améliorer des mises en œuvre de services.

8.4.2.2 Composer des services

L'**activité** de composition des services consiste principalement à assembler de nouveaux services à partir de services existants. Elle comprend les tâches suivantes:

- créer une fonctionnalité de service en assemblant un ou plusieurs services existants qui sont proposés par différents fournisseurs;
- décrire les aspects techniques du service (interfaces fonctionnelles, **accords de niveau de service**, etc.);
- concevoir une interface destinée au **client de service en nuage** qui représente les services composés à partir de plusieurs offres émanant de différents **fournisseurs de services en nuage**;
- créer la composition elle-même, ce qui peut nécessiter une intermédiation, une agrégation ou un arbitrage entre des services existants.

8.4.2.3 Tester des services

L'**activité** de test des services consiste surtout à essayer les composantes et les services créés par le **développeur de services en nuage**. Elle comprend les tâches suivantes:

- tester les composantes constituant la mise en œuvre d'un service pour s'assurer qu'elles offrent la fonctionnalité de manière exhaustive et satisfaisante;
- s'assurer de l'**interopérabilité** avec les **services en nuage** offerts par un **fournisseur de services en nuage homologué**;
- effectuer différents essais, notamment en vérifiant que les connexions aux systèmes d'assistance opérationnelle du **fournisseur de services en nuage** fonctionnent correctement. En conséquence, il est généralement nécessaire d'effectuer certains de ces tests dans une zone de test du centre de données du **fournisseur de services en nuage**.

8.4.2.4 Effectuer des audits

L'**activité** consistant à effectuer des audits comprend les tâches suivantes:

- demander ou obtenir des éléments de preuve relevant de l'audit;
- effectuer tout essai nécessaire du système à auditer;
- obtenir des éléments de preuve par l'utilisation de programmes, en s'appuyant sur un ensemble d'interfaces fournies par le système faisant l'objet de l'audit;
- filtrer les éléments de preuve, le cas échéant, pour protéger des informations sensibles ou soumises à un contrôle réglementaire (par exemple des **informations d'identification personnelle**);
- comparer les éléments de preuve obtenus par l'audit aux critères d'audit définis dans le programme ou la norme d'audit employés.

Le type d'éléments de preuve requis et les critères employés pour procéder à l'audit sont déterminés par le programme d'audit ou la norme régissant l'audit. Il peut s'agir par exemple de données concernant les contrôles de sécurité ou de données sur les performances de certains services. Outre le fait d'obtenir ces données, l'**activité** d'audit peut consister à évaluer les services proposés par un **fournisseur de services en nuage**, notamment en termes de contrôles de sécurité, de respect de la vie privée, de performance et d'autres aspects des **activités d'informatique en nuage** liées aux **services en nuage** qui auront été définis par le demandeur de l'audit. La demande d'audit peut émaner du **fournisseur de services en nuage** lui-même lorsqu'il veut des preuves de la qualité de ses **services en nuage** afin de pouvoir les présenter à d'éventuels **clients de services en nuage**.

8.4.2.5 Communiquer les résultats d'un audit

L'**activité** de communication des résultats d'un audit consiste à établir un rapport documenté sur les conclusions d'un audit visant par exemple un **service en nuage** donné, ou un **fournisseur de services en nuage**, ou encore sur l'utilisation qu'un **client de services en nuage** a faite d'un **service en nuage** particulier. La forme du rapport documenté peut être définie dans le programme d'audit appliqué. Les résultats de l'audit peuvent être communiqués au **fournisseur de services en nuage**, voire, sur demande, à un **client de services en nuage** selon le contexte commercial ou juridique.

8.4.2.6 Acquérir et évaluer des clients

L'**activité** d'acquisition et d'évaluation des clients se compose des tâches nécessaires pour commercialiser et vendre des **services en nuage** jusqu'au moment où un **client de services en nuage** conclut un contrat d'utilisation d'un ou plusieurs services. Elle comprend les tâches suivantes:

- fournir des informations à d'éventuels clients sur les services disponibles et les **accords de niveau de service** connexes, ainsi que sur les conditions générales de vente;

- négocier des conditions et des prix avec les clients;
- évaluer les besoins et les exigences d'un client en termes de **services en nuage**.

NOTE – L'activité d'évaluation des besoins d'un **client de services en nuage** comprend notamment les mesures à prendre pour déterminer les besoins de ce client et y répondre. À cette fin, on effectue une analyse des lacunes en examinant les fonctionnalités actuelles du client et les futures fonctionnalités dont il souhaite disposer.

8.4.2.7 Évaluer le marché

L'**activité** d'évaluation du marché consiste surtout à évaluer le marché actuel des **services en nuage** pour trouver le ou les services répondant aux besoins des clients. Elle comprend les tâches suivantes:

- étudier les offres de produit des **fournisseurs de services en nuage** et se procurer des informations techniques et commerciales à leur égard;
- s'abonner à des notifications de changement du contenu des **catalogues de produits des fournisseurs de services en nuage** et les recevoir;
- mettre en correspondance les offres de produits et les besoins et exigences des clients, notamment sur les plans technique, commercial et réglementaire.

8.4.2.8 Établir des accords juridiques

L'**activité** d'établissement d'accords juridiques concerne les accords de service entre le **client de services en nuage** et le ou les **fournisseurs de services en nuage** choisis. Elle consiste à négocier l'accord de service entre ces deux acteurs en vue de répondre aux besoins du client.

8.5 Aspects transversaux

8.5.1 Généralités

Les aspects transversaux ont à la fois une dimension architecturale et une dimension opérationnelle. Ils concernent de nombreux éléments de la description de l'architecture de référence de l'informatique en nuage (CCRA), et peuvent aussi être liés au fonctionnement de cette architecture en tant que système instancié. Ils sont communs aux **rôles**, aux **activités** et aux **composantes fonctionnelles**. Ainsi, la sécurité est un aspect transversal car elle concerne les infrastructures, les services, les **fournisseurs de services en nuage**, les **clients de services en nuage** et les **partenaires de services en nuage** (**auditeurs de services en nuage**, **développeurs de services en nuage**, etc.) Tous ces acteurs ont besoin de sécurité, mais la manière d'assurer leur sécurité diffère en fonction de ce qui doit être sécurisé. C'est pourquoi la sécurité des infrastructures et des services d'infrastructure est très différente de celle des services logiciels.

Certains aspects transversaux peuvent s'appliquer à d'autres aspects transversaux; ainsi, la gouvernance concerne les éléments fonctionnels mais aussi les aspects transversaux des performances et de la sécurité.

Ces aspects ont souvent une incidence sur les **activités d'informatique en nuage** effectuées par les différents **rôles**. Ceux-ci peuvent se coordonner pour prendre en charge un aspect transversal entre eux-mêmes et leurs **activités d'informatique en nuage**. Pour prendre en charge les aspects transversaux, il faut en outre disposer de **composantes fonctionnelles** qui permettent d'appuyer les **activités d'informatique en nuage**, les capacités techniques et les mises en œuvre.

Pour chaque aspect transversal, on définit un ensemble d'**activités d'informatique en nuage** et de **composantes fonctionnelles** permettant de prendre celles-ci en charge. Différents **rôles** et solutions peuvent faire appel à différents sous-ensembles de ces activités et composantes.

Les aspects transversaux comprennent les éléments suivants:

- vérifiabilité (section 8.5.2);
- **disponibilité** (section 8.5.3);
- gouvernance (section 8.5.4);
- **interopérabilité** (section 8.5.5);
- maintenance et indication de la version (section 8.5.6);
- performances (section 8.5.7);
- portabilité (section 8.5.8);
- protection des **informations d'identification personnelle** (section 8.5.9);
- respect de la réglementation;
- résilience (section 8.5.10);

- **réversibilité** (section 8.5.11);
- **sécurité** (section 8.5.12);
- **niveaux de service et accord de niveau de service** (section 8.5.13).

8.5.2 Vérifiabilité

La vérifiabilité est la capacité de recueillir et de mettre à disposition les informations justificatives nécessaires concernant le fonctionnement et l'utilisation d'un **service en nuage**, aux fins de la réalisation d'un audit. Aux fins de la gouvernance des **services en nuage**, il convient de garantir que ces services sont fournis et utilisés conformément aux accords de service pertinents conclus entre les **clients de services en nuage**, les **fournisseurs de services en nuage** et les **partenaires de services en nuage**. Cette garantie est le plus souvent obtenue en faisant appel à des services d'audit indépendants. Un audit donne généralement lieu à la rédaction d'un rapport et à une certification, qui sont communiqués aux parties des accords de service en question, à savoir les **clients de services en nuage**, les **fournisseurs de services en nuage** et les **partenaires de services en nuage**.

L'audit lui-même dépend de la disponibilité de données et d'éléments de preuve concernant l'utilisation, l'environnement, la **disponibilité** et les performances des services et des ressources connexes. Ces données et éléments de preuve se composent notamment d'enregistrements et de journaux d'activité, ainsi que des conditions des environnements d'exploitation de toutes les parties aux accords pertinents. Ces enregistrements et journaux doivent être recueillis et conservés d'une manière sécurisée.

8.5.3 Disponibilité

La **disponibilité** est la propriété d'être accessible et utilisable sur demande par une entité autorisée. L'"entité autorisée" est généralement un **client de services en nuage**.

8.5.4 Gouvernance

La gouvernance est le système par lequel la fourniture et l'utilisation de **services en nuage** sont pilotés et contrôlés.

On appelle gouvernance interne l'application de politiques en matière de conception et d'exécution visant à garantir que la conception et la mise en œuvre de solutions fondées sur l'**informatique en nuage** et la fourniture de services fondés sur l'**informatique en nuage** soient effectuées conformément aux attentes définies. Ces attentes peuvent concerner un ou plusieurs aspects transversaux.

Il existe tout un éventail de pratiques individuelles de gouvernance employées par les **clients de services en nuage** et les **fournisseurs de services en nuage**, depuis les plus simples jusqu'aux plus sophistiquées, ces pratiques étant intégrées dans les **rôles** des acteurs concernés. Chaque **rôle** a la responsabilité de mettre en œuvre la gouvernance en fonction de ses besoins. La gouvernance est considérée comme un aspect transversal de l'**informatique en nuage** en raison de l'impératif de transparence et de la nécessité de rationaliser les pratiques de gouvernance avec les **accords de niveau de service** et d'autres éléments contractuels de la relation entre le **client de services en nuage** et le **fournisseur de services en nuage**.

On appelle gouvernance externe une certaine forme d'accord entre le **client de services en nuage** et le **fournisseur de services en nuage** concernant l'utilisation des **services en nuage** par le **client de services en nuage**. Cet accord peut renvoyer à un **accord de niveau de service** contenant des informations détaillées sur les aspects fonctionnels et non fonctionnels des services.

8.5.5 Interopérabilité

Dans le contexte de l'informatique en nuage, l'**interopérabilité** s'entend de la possibilité pour un **client de services en nuage** d'interagir avec un **service en nuage**, d'échanger des informations conformément à une méthode prescrite et d'obtenir des résultats prévisibles. D'une manière générale, l'**interopérabilité** présuppose que le **service en nuage** fonctionne conformément à une spécification convenue, qui peut éventuellement être normalisée. Le **client de services en nuage** doit pouvoir utiliser des systèmes TIC facilement disponibles dans ses locaux pour interagir avec des **services en nuage**, sans avoir à utiliser de logiciels propriétaires ou hautement spécialisés.

L'**interopérabilité** s'entend aussi de la possibilité pour un **service en nuage** de collaborer avec d'autres **services en nuage**, soit dans le cadre d'une relation entre fournisseurs de services en nuage (CSP), soit pour permettre à un **client de services en nuage** d'utiliser une certaine combinaison de plusieurs **services en nuage** différents pour atteindre ses objectifs commerciaux.

L'**interopérabilité** va au-delà des **services en nuage** proprement dits et s'entend en outre de l'interaction entre le **client de services en nuage** et le système de gestion des **services en nuage** du **fournisseur de services en nuage**. Dans l'idéal, le **client de services en nuage** devrait disposer d'une interface cohérente et interopérable avec la fonctionnalité de gestion des **services en nuage** et devrait pouvoir interagir avec deux **fournisseurs de services en nuage** ou plus sans avoir à traiter séparément avec chacun de ces fournisseurs.

Les normes sont mises en œuvre pour pouvoir prendre en charge l'**interopérabilité** entre des composantes ou la portabilité des données ou des composantes de programme. Cette mise en œuvre devrait pouvoir suivre l'évolution des normes employées, qu'il s'agisse de passer d'une ancienne version à une version plus récente ou d'une norme à une autre, en réduisant au minimum les perturbations dues aux changements.

8.5.6 Maintenance et indication de la version

L'un des éléments les plus importants en matière de gouvernance tient à la maintenance des services et de leurs ressources sous-jacentes. La maintenance peut être nécessaire pour différentes raisons, par exemple la nécessité de réparer des défauts ou de mettre à jour ou élargir des installations pour des raisons opérationnelles. Les travaux effectués au titre de la maintenance peuvent avoir pour effet de modifier le comportement de certains **services en nuage**; ils peuvent notamment modifier la manière dont un service fonctionne lorsqu'il est utilisé par un client.

Il est important de distinguer la maintenance effectuée par le **fournisseur de services en nuage** et celle qui est effectuée par le **client de services en nuage**. Dans le cas d'un service **SaaS**, presque tous les travaux de maintenance seront probablement effectués par le fournisseur. S'il s'agit de services **IaaS** et **PaaS**, les composantes de l'application appartiennent au **client de services en nuage** et celui-ci a la responsabilité de les maintenir. Le fournisseur est responsable de l'environnement dans lequel les composantes de l'application fonctionnent; cet environnement peut varier en fonction des particularités du service, mais il peut comporter des éléments tels que des ressources matérielles, un système d'exploitation ou des intergiciels.

D'un côté, il peut être utile pour le client que son service ou sa plate-forme de services soient mis à jour ou réparés. D'un autre côté, toute modification de comportement d'un service peut avoir une incidence néfaste sur le client, par exemple parce qu'elle exige de changer des composantes de l'application ou des systèmes TIC du client, ou parce qu'elle nécessite de former à nouveau les utilisateurs du service chez le client. Il est donc important que la maintenance des services soit soumise à des pratiques de gouvernance qui soient transparentes pour le client.

Les méthodes de maintenance devraient être documentées dans l'**accord de niveau de service** concernant les **services en nuage**; elles devraient permettre au client de signaler des problèmes et de demander des réparations, et devraient aussi offrir au **fournisseur de services en nuage** un mécanisme lui permettant d'avertir le client de changements imminents dus à la maintenance, et de lui communiquer le calendrier de ces changements.

L'indication de la version est l'étiquetage pertinent d'un service (ou de composantes d'un service, par exemple le niveau de système d'exploitation employé dans un service **IaaS**), qui permet d'indiquer clairement au client la version particulière qu'il utilise). Il est important d'attribuer un nouveau numéro de version au service à chaque maintenance d'un **service en nuage**.

Lorsque des modifications majeures doivent être apportées à un service entre deux versions, la version la plus ancienne du service devrait rester disponible parallèlement à la nouvelle version pendant une période convenue.

8.5.7 Performances

Les performances s'entendent d'un ensemble d'aspects non fonctionnels du fonctionnement d'un **service en nuage**, par exemple les éléments suivants:

- **disponibilité** du service;
- temps de réponse pour que la demande soit entièrement satisfaite;
- rythme auquel les demandes de service sont prises en compte;
- temps de latence des demandes de service;
- débit binaire (en entrée et en sortie);
- nombre de demandes de service simultanées (montée en charge);
- capacité de stockage de données;
- (pour les services **IaaS** et **PaaS**) nombre de fils d'exécution simultanés pris en charge par une application;
- (pour les services **IaaS** et **PaaS**) quantité de mémoire (RAM) disponible pour le programme en cours d'exécution;
- réserve d'adresses IP ou portée du réseau VLAN du centre de données.

Lorsque le service nécessite l'exécution d'une application (service **IaaS** ou **PaaS**), les mêmes éléments de performance sont pris en compte à l'égard du comportement de l'application fonctionnant dans l'environnement du **fournisseur de services en nuage**.

Suivant le modèle de facturation, la capacité du **service en nuage** de moduler l'emploi de ses ressources en fonction des conditions de l'**accord de niveau de service** peut également constituer un aspect important de la performance. Celle-ci devrait être mesurée selon des critères définis dans l'**accord de niveau de service** pour chaque facteur de performance,

et ces critères devraient être suivis pendant le fonctionnement du **service en nuage** pour faire en sorte que le service réponde aux conditions de performance définies dans l'accord.

8.5.8 Portabilité

La portabilité est un élément majeur de l'**informatique en nuage** car les éventuels **clients de services en nuage** ne veulent pas être prisonniers d'un système lorsqu'ils choisissent d'utiliser des **services en nuage**. Ils veulent être sûrs de pouvoir transférer leurs données ou leurs applications d'un **fournisseur de services en nuage** à un autre à peu de frais et avec le moins de perturbations possible. Les coûts et les perturbations acceptables peuvent varier en fonction du type de **service en nuage** utilisé.

Si par exemple une organisation constituant un **client de services en nuage** envisage de changer de **fournisseur de services en nuage IaaS**, elle doit pouvoir emmener ses données et l'image de la machine virtuelle et les faire fonctionner sous un service **IaaS** équivalent de manière relativement simple. Dans un environnement **SaaS**, lorsqu'une organisation constituant un **client de services en nuage** entend déplacer une application **SaaS** vers un autre **fournisseur de services en nuage** (c'est-à-dire qu'elle change de fournisseur de service **SaaS**), elle doit pouvoir emmener ses données, mais d'autres éléments entrent dans le coût du changement de fournisseur, notamment l'exportation, la mise en correspondance et l'importation des données dans la nouvelle application **SaaS** du **fournisseur de services en nuage**. Ce coût dépend de la cohérence entre les modèles et les formats de données des deux fournisseurs de services **SaaS**. Dans l'idéal, ces fournisseurs devraient adopter un ou plusieurs formats d'échange de données normalisés et pertinents pour leur domaine d'application. Le changement d'une application **SaaS** à l'autre peut en outre exiger du **client de services en nuage** qu'il s'adapte à une nouvelle interface de service (cet élément relevant de l'**interopérabilité** du service).

Toutefois, comme les différents types de fonctionnalités des **services en nuage** peuvent avoir différentes exigences en termes de portabilité, il est plus utile de donner priorité aux différents types de portabilité tels que la **portabilité des données en nuage** et la **portabilité des applications en nuage**.

Les **données des clients de services en nuage** constituent une classe d'objets de données placée sous le contrôle du **client de services en nuage**. La **portabilité des données en nuage** permet aux **clients de services en nuage** de copier leurs données vers ou depuis un **service en nuage** par le réseau ou par un transfert physique sur des dispositifs de stockage.

La **portabilité des applications en nuage** permet de déplacer des éléments tels qu'une instance de machine virtuelle totalement arrêtée ou une image de machine (service **IaaS**) depuis un **fournisseur de services en nuage** vers un autre, ou de déplacer des composantes de l'application (service **PaaS**) depuis un **fournisseur de services en nuage** vers un autre. Dans les deux cas, il faut aussi prendre en compte la question de l'appui à la portabilité des métadonnées liées aux composantes de l'application; ces métadonnées fournissent des informations sur les relations entre les composantes du programme et sur l'infrastructure nécessaire à ces composantes (par exemple la configuration nécessaire pour équilibrer la charge, ou les paramètres du pare-feu).

8.5.9 Protection des informations d'identification personnelle (PII)

Les **fournisseurs de services en nuage** doivent s'assurer que le recueil, le traitement, la communication, l'utilisation et l'élimination des **informations d'identification personnelle (PII)** liées aux **services en nuage** soient effectués de manière sûre, appropriée et cohérente.

Selon les directives établies, l'un des principaux impératifs opérationnels d'une organisation consiste à garantir la protection des **informations d'identification personnelle**. Si l'**informatique en nuage** offre une solution souple pour partager des ressources, des logiciels et des informations, elle pose néanmoins en parallèle quelques problèmes de **confidentialité** aux **clients de services en nuage** qui utilisent des **services en nuage**, ainsi qu'aux **fournisseurs de services en nuage**.

De nombreuses juridictions ont établi des règles et réglementations strictes concernant le traitement des **PII**, et toute utilisation de **services en nuage** visant à stocker et traiter des **PII** doit en général se conformer à celles-ci.

Les impératifs statutaires, réglementaires et juridiques varient en fonction du secteur de marché et de la juridiction, et ils peuvent avoir une incidence sur les responsabilités des **clients de services en nuage** et des **fournisseurs de services en nuage**. Le respect de ces impératifs est souvent lié aux **activités** de gouvernance et de gestion des risques.

8.5.10 Résilience

La **résilience** est l'aptitude d'un système à fournir et à maintenir un niveau de service acceptable en cas de panne (involontaire, intentionnelle ou d'origine naturelle) ayant une incidence sur le fonctionnement normal du système.

Elle désigne l'ensemble des processus de suivi, de prévention et d'intervention qui permettent à un **service en nuage** de fonctionner de manière constante ou de se mettre hors service de manière prévisible et vérifiable par le biais de mesures de rétablissement en cas de panne. Il peut s'agir de pannes de matériels, de communications ou de logiciels qui peuvent se produire isolément ou en combinaison, y compris des pannes en série. Ces processus peuvent comprendre des mesures

à la fois automatisées et manuelles, visant généralement plusieurs systèmes. Dès lors, leur description et leur mise en œuvre s'inscrivent dans l'infrastructure générale du nuage et ne constituent pas une fonction indépendante.

La méthode de gestion du risque est un élément inhérent à la résilience, du fait que celle-ci est déterminée par l'élément le moins résilient du système. En outre, le coût, les performances ou d'autres facteurs peuvent compromettre, dans une certaine mesure, la possibilité ou la faisabilité de rendre un système plus résilient. On associe un risque à une valeur par les choix effectués dans la mise en œuvre de la résilience.

8.5.11 Réversibilité

La **réversibilité** désigne le processus permettant aux **clients de services en nuage** de récupérer leurs données et les artefacts d'application, et au **fournisseur de services en nuage** de supprimer toutes les **données de client de services en nuage** ainsi que les **données déduites de services en nuage** spécifiées par contrat, après une période convenue. En vertu du principe de "droit à l'oubli", le **client de services en nuage** est en droit d'obtenir, après avoir notifié au **fournisseur de services en nuage** la fin de l'utilisation du ou des services, qu'un processus ordonné soit lancé pour lui permettre de récupérer ses données et leurs artefacts d'application, et que le **fournisseur de services en nuage** supprime toutes les copies et ne conserve aucun document appartenant au **client de services en nuage** après une période convenue.

Les mesures prises au titre de la **réversibilité** se déroulent généralement en plusieurs étapes qui permettent au **client de services en nuage** de récupérer ses données et de faire savoir au **fournisseur de services en nuage** qu'il doit supprimer les copies des **données du client de services en nuage** dont il dispose. Le fournisseur doit néanmoins conserver des copies de secours pendant tout le processus de sortie en cas d'échec de la procédure. Ces étapes doivent aussi nécessairement être appliquées à tout service d'homologue utilisé par le **fournisseur de services en nuage** pour appuyer ses propres services.

8.5.12 Sécurité

8.5.12.1 Généralités

Il est primordial de reconnaître que la sécurité constitue un aspect transversal de l'architecture qui recouvre l'ensemble des points de vue du modèle de référence, depuis la sécurité physique jusqu'à la sécurité des applications. En conséquence, la sécurité de l'architecture de **l'informatique en nuage** n'est pas seulement un aspect transversal relevant du périmètre des **fournisseurs de services en nuage**, elle a aussi une incidence sur les **clients de services en nuage** et les **partenaires de services en nuages** ainsi que sur leurs **sous-rôles**.

Les impératifs de sécurité des systèmes d'**informatique en nuage** touchent notamment aux domaines de l'authentification, des autorisations, de la **disponibilité**, de la **confidentialité**, de la non-répudiation, de la gestion d'identité, de l'**intégrité**, de l'audit, de la surveillance de la sécurité, de la réponse aux incidents et de la gestion des politiques de sécurité. La présente section traite des perspectives propres à **l'informatique en nuage** pour faciliter l'analyse et la mise en œuvre de la sécurité dans un système d'**informatique en nuage**.

En matière de sécurité, les fonctionnalités des **services en nuage** touchent notamment aux domaines du contrôle des accès, de la **confidentialité**, de l'**intégrité** et de la **disponibilité**. La sécurité de **l'informatique en nuage** est décrite de manière détaillée dans d'autres spécifications.

Les fonctionnalités de sécurité touchent aussi aux fonctions de gestion et d'administration employées pour piloter les **services en nuage**, ainsi qu'aux ressources sous-jacentes et à l'emploi de **services en nuage**, une attention particulière étant accordée au contrôle des accès des utilisateurs de ces fonctions. A ces éléments de sécurité s'ajoutent les éléments suivants:

- des équipements permettant la détection anticipée, le diagnostic et la solution de problèmes touchant aux **services en nuage** et des problèmes connexes concernant les ressources;
- un enregistrement sécurisé des accès dans un journal, des rapports d'activité, la surveillance des sessions et l'inspection des paquets sur le réseau;
- la mise en place de pare-feu ainsi que la détection et la prévention d'attaques malveillantes sur les systèmes des **fournisseurs de services en nuage**. Un utilisateur ne devrait pas pouvoir empêcher d'autres utilisateurs de se servir de **services en nuage**.

Au niveau de l'intranet, la sécurité devrait être assurée par le réseau connectant le **client de services en nuage** au **fournisseur de services en nuage** (par exemple au moyen d'un VPN).

Les mesures de sécurité concernant **l'informatique en nuage** visent à offrir une protection contre un ensemble de menaces liées à l'emploi de **services en nuage** par des **clients de services en nuage**. Ces menaces visent aussi bien les **clients de services en nuage** que les **fournisseurs de services en nuage**. Elles sont décrites plus en détail dans d'autres spécifications, notamment la norme ISO/CEI 27018.

8.5.12.2 Répartition des responsabilités en matière de sécurité

Un **fournisseur de services en nuage** et un **client de services en nuage** disposent de différents degrés de contrôle sur les ressources informatiques d'un système d'**informatique en nuage**. En comparaison des systèmes classiques de technologies de l'information, dans lesquels une organisation contrôle l'ensemble des ressources informatiques et le cycle de vie complet des systèmes, les **fournisseurs de services en nuage** et les **clients de services en nuage** conçoivent, construisent, déploient et exploitent de manière collaborative les systèmes d'**informatique en nuage**.

La répartition du contrôle signifie que ces deux **rôles** partagent désormais la responsabilité d'assurer une protection adéquate des systèmes d'**informatique en nuage**. La sécurité est une responsabilité commune. Les contrôles de sécurité, c'est-à-dire les mesures prises pour assurer la protection des systèmes, doivent être analysés pour déterminer quel **rôle** est le mieux placé pour les mettre en œuvre. Cette analyse doit être effectuée en se plaçant du point de vue des catégories de services, car les différentes **catégories de services en nuage** permettent différents degrés de contrôle entre les **fournisseurs de services en nuage** et les **clients de services en nuage**. Il est important de définir clairement les responsabilités de ces deux acteurs et de s'assurer que tous les aspects de la sécurité sont pris en compte afin d'éviter toute ambiguïté dans les responsabilités.

Ainsi, dans un service **IaaS**, les commandes de gestion des comptes des premiers utilisateurs privilégiés du système sont en général exécutées par le **fournisseur de services en nuage IaaS**; parallèlement, la gestion des comptes des utilisateurs de l'application déployée en tant que service **IaaS** relève en général de la responsabilité du **client de services en nuage** qui a déployé l'application au moyen du service **IaaS**. En revanche, pour le service d'une application **SaaS**, les commandes de gestion des comptes de tous les types d'utilisateurs sont entre les mains du **fournisseur de services en nuage** (bien que le **client de services en nuage** puisse aussi disposer de certaines fonctionnalités, par exemple l'authentification de tierces parties).

8.5.12.3 Considérations sur les catégories de services en nuage

Une **catégorie de services en nuage** au sens de la Rec. UIT-T Y.3500 | ISO/CEI 17788 est un groupe de **services en nuage** présentant un ensemble de qualités communes. Les **catégories de services en nuage** offrent aux **clients de services en nuage** différents types de fonctions en matière de gestion des services et proposent différents points d'entrée dans les systèmes d'**informatique en nuage**, qui constituent également différentes surfaces d'attaque pour des adversaires. Il est donc important de prendre en considération l'incidence des **catégories de services en nuage** et les différents problèmes qui en découlent en termes de conception et de mise en œuvre de la sécurité.

Les services **SaaS**, par exemple, ouvrent aux utilisateurs la possibilité d'accéder à des offres de d'**informatique en nuage** par le biais d'une connexion à un réseau, qui peut être l'Internet, en se servant d'un navigateur. La sécurité des navigateurs est un élément prépondérant lorsqu'il s'agit de sécuriser les systèmes d'**informatique en nuage SaaS**. Les utilisateurs de services en nuage (CSC) de type **IaaS** doivent en général faire fonctionner des machines virtuelles sur des hyperviseurs situés sur le serveur hôte; en conséquence, la sécurité des hyperviseurs, qui doivent permettre d'isoler les machines virtuelles, a été attentivement étudiée pour permettre aux **fournisseurs de services en nuage IaaS** d'utiliser des technologies de virtualisation.

8.5.12.4 Conséquences des modèles de déploiement en nuage

Les différents **modèles de déploiement en nuage** ont des conséquences majeures en termes de sécurité. Une manière possible d'aborder les conséquences en matière de sécurité de ces modèles consiste à différencier le niveau d'exclusivité des **locataires** dans chaque modèle de déploiement. Un **nuage privé** peut être consacré à une organisation constituant un **client de services en nuage**, tandis qu'un **nuage public** peut avoir des **locataires** issus de nombreuses organisations différentes, qui coexistent les uns avec les autres.

Une autre manière d'analyser les conséquences des **modèles de déploiement en nuage** en matière de sécurité consiste à exploiter la notion de limites d'accès. Ainsi, un système déployé sur site dans un **nuage privé** peut avoir besoin (ou pas) de contrôleurs de limites supplémentaires à la limite du **service en nuage** lorsque le système en **nuage privé** est hébergé sur site à l'intérieur des limites du réseau de l'organisation constituant un **client de services en nuage**. En revanche, un **nuage privé** sous-traité peut nécessiter l'établissement d'un périmètre de protection à la limite des **services en nuage**.

8.5.12.5 Stratégie et responsabilité en matière de protection des données

Le domaine de la protection des données nécessite l'ajout d'une dimension supplémentaire dans l'**informatique en nuage**. Si une organisation choisit d'héberger ses données dans un **service en nuage**, la responsabilité et l'obligation de rendre compte dans ce domaine doivent être définies clairement. La première mesure que prend le **client de services en nuage** consiste à répertorier correctement les données et à déterminer leur sensibilité et le risque opérationnel en cas de fuite, de perte ou de corruption. (Voir également le document ISO/CEI 27002, qui traite de la manière de déterminer la sensibilité des données).

Dans l'idéal, c'est le **client de services en nuage** qui devrait être responsable de sécuriser les données avant de les déplacer vers un système d'**informatique en nuage**. Cependant, le fournisseur reste responsable en cas de modification ou de vol

des données. On peut éventuellement avoir recours au chiffrement, mais il faut alors examiner la question de la gestion des clés de chiffrement lorsque c'est le **client de services en nuage** ou une tierce partie qui gère ces clés. Si les clés sont gérées par le **fournisseur de services en nuage**, celui-ci est alors responsable du contrôle physique et logique des clés ainsi que des données.

8.5.13 Niveaux de service et accords de niveau de service

Les **accords de niveau de service** sont des composantes importantes de la gouvernance de l'**informatique en nuage** car ils constituent des éléments mesurables nécessaires pour assurer la qualité de service convenue entre un **client de services en nuage** et un **fournisseur de services en nuage**.

Un **accord de niveau de service (SLA)** en matière d'**informatique en nuage** est un **accord de niveau de service** conclu entre un **fournisseur de services en nuage** et un **client de services en nuage** sur la base d'une taxonomie de termes propres à l'**informatique en nuage** en vue de fixer la qualité des **services en nuage** fournis. Il caractérise la qualité des services en nuage fournis en spécifiant:

- un ensemble de propriétés mesurables (commerciales et techniques) propres à l'**informatique en nuage**; et
- un ensemble donné de **rôles** liés à l'**informatique en nuage** (**client de services en nuage**, **fournisseur de services en nuage** et **sous-rôles** correspondants).

Ainsi, les **clients de services en nuage** ont besoin d'un accord **SLA** sur les services en nuage pour définir les exigences de performances techniques d'un ou de plusieurs **services en nuage**. Cet accord peut établir les conditions à respecter en matière de qualité de service, de sécurité, de performances et de rétablissement en cas de panne. Un **fournisseur de services en nuage** peut également indiquer dans l'accord **SLA** qu'un ensemble d'engagements sont explicitement exclus vis-à-vis des **clients de services en nuage**, par exemple en établissant des limites et des obligations que les **clients de services en nuage** doivent accepter. L'accord doit en outre définir une classification des objets de données (par exemple les **données des clients de services en nuage**, les **données du fournisseur de services en nuage** et les **données déduites des services en nuage**); il doit aussi indiquer dans la classification qui a accès à ces objets, qui les contrôle et comment ils doivent être utilisés.

L'**accord de niveau de service** doit contenir des informations sur la **disponibilité** des services, la **confidentialité** et l'**intégrité** des services et le contrôle des accès aux services. Il doit aussi préciser comment les **informations d'identification personnelle** doivent être traitées dans le cadre des **services en nuage**.

L'accord de service (également appelé accord de service de base (MSA), garanties de service (ToS), conditions commerciales (T&C) ou simplement "le contrat") est un document primant sur tous les autres accords entre les parties; l'**accord de niveau de service (SLA)** lui est subordonné. Cette distinction est importante car l'acronyme **SLA** est souvent employé à mauvais escient pour désigner la relation contractuelle dans son ensemble; or un accord **SLA** ne saurait jouer ce rôle. C'est l'accord de service qui couvre l'ensemble de la relation contractuelle, et qui contient par conséquent les éléments contractuels qui ne sont pas directement liés à l'**informatique en nuage**.

9 Point de vue fonctionnel

9.1 Architecture fonctionnelle

L'architecture fonctionnelle de l'**informatique en nuage** décrit celle-ci sous la forme d'un ensemble de **composantes fonctionnelles** de haut niveau. Ces composantes représentent des ensembles de fonctions nécessaires pour effectuer les **activités d'informatique en nuage** qui sont décrites dans la section 8 et qui relèvent des différents **rôles** et **sous-rôles** intervenant dans l'**informatique en nuage**.

Dans l'architecture fonctionnelle, des **composantes fonctionnelles** s'inscrivent dans un cadre stratifié; des types de fonctions particuliers sont regroupés dans chaque couche et des interfaces sont prévues entre les **composantes fonctionnelles** des couches successives.

9.1.1 Cadre stratifié

Le cadre employé dans l'architecture CCRA comporte quatre couches, ainsi qu'un ensemble de fonctions qui s'étendent à l'ensemble des couches. Ces quatre couches sont les suivantes:

- la couche utilisateur;
- la couche accès;
- la couche services; et
- la couche ressources.

Les fonctions transversales à toutes les couches sont appelées fonctions multicouches.

Le cadre stratifié est illustré par un diagramme dans la Figure 9-1.

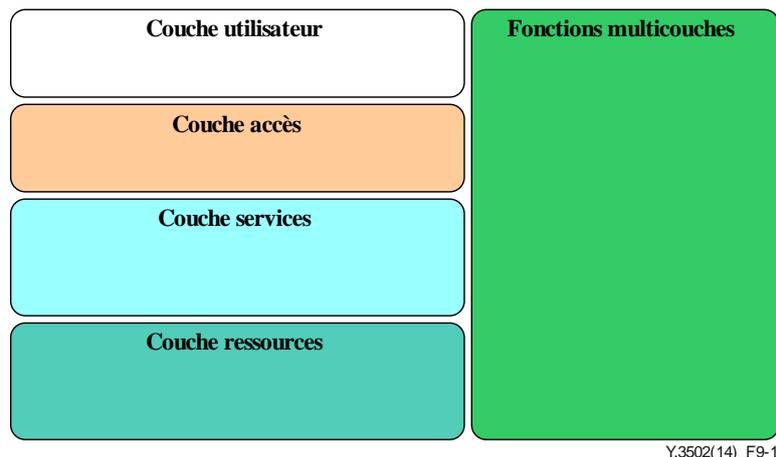


Figure 9-1 – Cadre stratifié de l'informatique en nuage

Les différentes couches du cadre sont décrites dans les sous-sections suivantes.

9.1.1.1 Couche utilisateur

La couche utilisateur est l'interface utilisateur par laquelle un **client de services en nuage** interagit avec un **fournisseur de services en nuage** et avec des **services en nuage**, et par laquelle il effectue des **activités** administratives qui le concerne et il surveille les **services en nuage**. Cette couche peut aussi envoyer les données produites en sortie des **services en nuage** vers une instance de la couche ressources.

9.1.1.2 Couche accès

La couche accès offre une interface commune pour accéder manuellement et automatiquement aux fonctionnalités disponibles dans la couche services. Il s'agit aussi bien de fonctionnalités des services que de fonctionnalités administratives et commerciales.

La couche accès sert à présenter les fonctionnalités des **services en nuage** par le biais d'un ou plusieurs mécanismes d'accès, par exemple un ensemble de pages web auxquelles on accède par un navigateur, ou un ensemble de services web auxquels on accède par un programme et une voie de communication sécurisée. Cette couche doit aussi assurer une fonction de sécurité adéquate pour protéger l'accès aux fonctionnalités des **services en nuage**. Elle permet d'authentifier une demande en vérifiant les justificatifs d'identité de l'utilisateur et en validant son autorisation d'utiliser certaines fonctionnalités particulières. Elle est enfin chargée de gérer le chiffrement et de vérifier l'**intégrité** des demandes, le cas échéant.

La couche accès peut aussi avoir pour fonction d'appliquer des politiques de qualité de service au trafic provenant de la couche utilisateur (par exemple des demandes de services adressées au **fournisseur de services en nuage**) et au trafic dirigé vers la couche utilisateur (par exemple les données des **services en nuage** fournies en sortie).

Elle transmet les demandes validées aux composantes de la couche services. Elle accepte les demandes d'utilisation de **services en nuage** présentées par un **client de services en nuage** ou un **fournisseur de services en nuage** pour accorder l'accès aux services et aux ressources proposés par un **fournisseur de services en nuage**.

9.1.1.3 Couche services

La couche service comprend la mise en œuvre des services proposés par un **fournisseur de services en nuage**. Elle contient et pilote les composantes logicielles qui mettent les services en œuvre (mais pas les hyperviseurs, les systèmes d'exploitation hôtes, les pilotes de dispositifs, etc. qui sont sous-jacents) et prend en charge la fourniture des **services en nuage** aux utilisateurs via la couche accès.

Le logiciel de mise en œuvre des services qui se trouve dans la couche services s'appuie ensuite sur les fonctionnalités de la couche ressources pour fournir les services proposés et faire en sorte que les exigences définies dans un éventuel **accord de niveau de service** soient respectées, par exemple en s'assurant qu'une quantité suffisante de ressources soit utilisée.

9.1.1.4 Couche ressources

La couche ressources héberge l'ensemble des ressources. Celles-ci se composent en particulier des équipements généralement présents dans un centre de données, par exemple des services, des commutateurs de réseau, des routeurs et des dispositifs de stockage, ainsi que les logiciels correspondants qui ne sont pas propres au nuage et qui fonctionnent sur les serveurs et sur d'autres équipements tels que des systèmes d'exploitation hôtes, des hyperviseurs, des pilotes de dispositifs et des logiciels génériques de gestion de systèmes.

La couche ressources représente et héberge en outre la fonctionnalité de réseau de transport en nuage, qui est nécessaire pour assurer la connectivité de réseau sous-jacente entre le **fournisseur de services en nuage** et les utilisateurs, au sein du **fournisseur de services en nuage** lui-même, et entre des **fournisseurs de services en nuage homologues**.

Il convient de noter que pour pouvoir offrir des services respectant l'**accord de niveau de service**, un **fournisseur de services en nuage** peut demander des connexions spécialisées ou sécurisées avec ses utilisateurs.

9.1.1.5 Fonctions multicouches

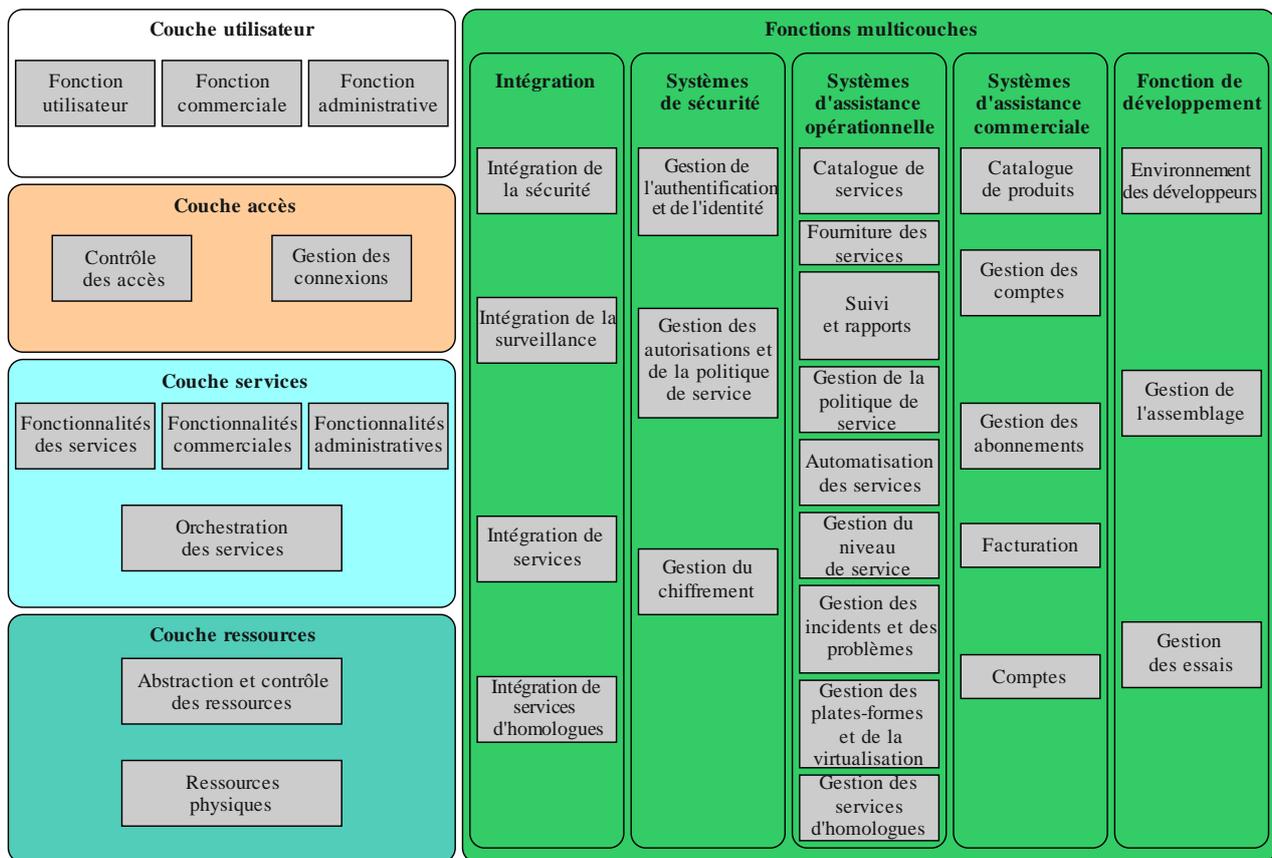
Les fonctions multicouches comprennent une série de **composantes fonctionnelles** qui interagissent avec des **composantes fonctionnelles** des quatre autres couches précitées pour offrir des fonctionnalités d'appui, notamment les suivantes:

- des fonctionnalités de systèmes d'assistance opérationnelle (administration pendant l'exécution, surveillance, mise à disposition et maintenance);
- des fonctionnalités de systèmes d'assistance commerciale (**catalogue de produits**, facturation gestion financière);
- des fonctionnalités de systèmes de sécurité (authentification, autorisation, audit, validation, chiffrement);
- des fonctionnalités d'intégration (liaison de différentes composantes pour obtenir la fonctionnalité requise);
- des fonctionnalités d'appui au développement (comprenant la création, l'essai et la gestion du cycle de vie de services et de composantes de services).

9.2 Composantes fonctionnelles

On trouvera dans la présente section une description de l'architecture en nuage fondée sur un ensemble commun de **composantes fonctionnelles de l'informatique en nuage**. Une **composante fonctionnelle** est un élément fonctionnel de l'architecture CCRA qui permet d'effectuer une **activité** ou une partie quelconque d'une **activité** et qui dispose d'un artefact de mise en œuvre dans la réalisation concrète de l'architecture, c'est-à-dire une composante logicielle, un sous-système ou une application.

La Figure 9-2 présente un aperçu de haut niveau des **composantes fonctionnelles** de l'architecture CCRA organisé selon les différentes couches du cadre.



Y.3502(14)_F9-2

Figure 9-2 – Composantes fonctionnelles de l'architecture CCRA

9.2.1 Composantes fonctionnelles de la couche utilisateur

Les **composantes fonctionnelles** de la couche utilisateur sont les suivantes:

- Fonction utilisateur
- Fonction commerciale
- Fonction administrative.

Les **services en nuage** qui sont proposés aux utilisateurs de services en nuage (CSC) peuvent être classés en deux grandes catégories, les services fonctionnels et les services de gestion autonome. Ces derniers peuvent en outre être divisés en services commerciaux et services administratifs.

L'interface qui est présentée à l'utilisateur des **services en nuage** permet d'assurer la principale fonction de ces services. Elle est distincte de l'interface employée pour gérer l'utilisation des **services en nuage**. Quoi qu'il en soit, tous ces services sont des **services en nuage** adaptés pour offrir différents types de fonctionnalités.

9.2.1.1 Fonction utilisateur

La fonction utilisateur est une **composante fonctionnelle** qui permet à l'utilisateur de services en nuage (CSC) d'accéder à des **services en nuage** et de les utiliser (**activité** dite du *service d'utilisation*). Dans certains cas, cette fonction peut être extrêmement simple et consister à exécuter un navigateur sur l'équipement de l'utilisateur. En revanche, dans d'autres cas, elle peut nécessiter un système d'entreprise sophistiqué pour exécuter des processus opérationnels, des applications et des intergiciels, et faire fonctionner l'infrastructure connexe.

9.2.1.2 Fonction commerciale

La fonction commerciale est une **composante fonctionnelle** qui prend en charge les **activités d'informatique en nuage** du responsable commercial (CSC), notamment le choix et l'achat de **services en nuage**, ainsi que la gestion comptable et financière liée à l'emploi de **services en nuage**. Il convient de noter que les fonctionnalités commerciales sont elles-mêmes assurées via des **services en nuage**.

9.2.1.3 Fonction administrative

La fonction administrative est une **composante fonctionnelle** qui prend en charge les **activités d'informatique en nuage** de l'administrateur de services en nuage (CSC). Elle comprend des fonctions permettant d'administrer les identités et les profils des utilisateurs et de surveiller l'activité et l'utilisation des services ainsi que la gestion des événements et le signalement des problèmes. On ne peut accéder aux fonctionnalités d'administration en nuage que via des **services en nuage**.

9.2.2 Composantes fonctionnelles de la couche accès

La Figure 9-3 illustre les **composantes fonctionnelles** de la couche accès, qui comportent les éléments suivants:

- contrôle des accès:
 - accès aux services;
 - accès aux fonctions commerciales;
 - accès aux fonctions administratives;
 - accès des développeurs.
- gestion des connexions.

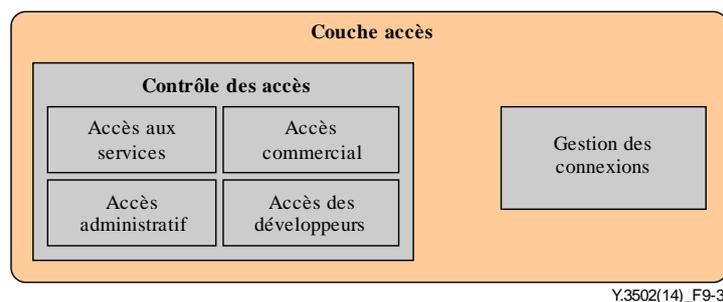


Figure 9-3 – Composantes fonctionnelles de la couche accès

9.2.2.1 Contrôle des accès

Le contrôle des accès permet de faire en sorte que les utilisateurs n'emploient que certains services particuliers. Il consiste essentiellement à authentifier un utilisateur, qui doit présenter ses justificatifs d'identité pour validation, puis à autoriser cet utilisateur authentifié à utiliser des services définis. La gestion des identités est liée à cette fonction.

Il convient d'assurer le contrôle des accès aux **services en nuage**, de fournir les ressources dont ceux-ci dépendent et d'assurer les fonctions de contrôle connexes.

9.2.2.2 Accès aux services

L'accès aux services est une **composante fonctionnelle** qui permet d'accéder aux **services en nuage** proposés par le **fournisseur de services en nuage**.

9.2.2.3 Accès aux fonctions commerciales

L'accès aux fonctions commerciales est une **composante fonctionnelle** qui permet d'accéder aux fonctionnalités commerciales proposées par le **fournisseur de services en nuage** et qui sont prises en charge par les systèmes d'assistance commerciale.

9.2.2.4 Accès aux fonctions administratives

L'accès aux fonctions administratives est une **composante fonctionnelle** qui permet d'accéder aux fonctionnalités administratives proposées par le **fournisseur de services en nuage** et qui sont prises en charge par les systèmes d'assistance opérationnelle.

9.2.2.5 Accès des développeurs

L'accès des développeurs est une **composante fonctionnelle** qui permet d'accéder à un ensemble de fonctionnalités du système du fournisseur prenant en charge le développement, les tests et la maintenance des mises en œuvre des **services en nuage**.

9.2.2.6 Gestion des connexions

La gestion des connexions est une **composante fonctionnelle** qui permet de faire respecter les politiques en matière de qualité de service concernant le trafic provenant des **composantes fonctionnelles** de la couche utilisateur ou dirigées vers celles-ci. Elle interagit avec les fonctions multicouches pour extraire les politiques stockées par celles-ci et les appliquer localement dans la couche accès.

9.2.3 Composantes fonctionnelles de la couche services

Les **composantes fonctionnelles** de la couche services sont les suivantes:

- fonctionnalités des services;
- fonctionnalités commerciales;
- fonctionnalités administratives;
- orchestration des services.

9.2.3.1 Fonctionnalités des services

Les fonctionnalités des services sont une **composante fonctionnelle** qui se compose du logiciel nécessaire pour mettre en œuvre le service proposé aux **clients de services en nuage**. Elles assurent la fonction définie par l'interface du service, c'est-à-dire l'interface proposée aux **clients de services en nuage**, indépendamment de la mise en œuvre du service.

9.2.3.2 Fonctionnalités commerciales

Les fonctionnalités commerciales sont une **composante fonctionnelle** qui donne accès à un ensemble de fonctions commerciales liées à la fourniture de **services en nuage**. La fonction commerciale elle-même est intégrée dans les **composantes fonctionnelles** des systèmes d'assistance commerciale.

9.2.3.3 Fonctionnalités administratives

Les fonctionnalités administratives sont une **composante fonctionnelle** qui donne accès à un ensemble de fonctions administratives liées à la fourniture de **services en nuage**.

La fonction administrative elle-même est intégrée dans les **composantes fonctionnelles** des systèmes d'assistance opérationnelle et commerciale.

9.2.3.4 Orchestration des services

L'orchestration des services est une **composante fonctionnelle** qui assure la coordination, l'agrégation et la composition de différentes composantes de services en vue de fournir un **service en nuage**.

9.2.4 Composantes fonctionnelles de la couche ressources

Les **composantes fonctionnelles** de la couche ressources sont les suivantes:

- représentation abstraite et contrôle des ressources;
- ressources physiques.

9.2.4.1 Représentation abstraite et contrôle des ressources

La représentation abstraite et le contrôle des ressources sont une **composante fonctionnelle** employée par les **fournisseurs de services en nuage** pour donner accès à des ressources informatiques physiques au moyen d'une abstraction logicielle. La représentation abstraite doit impérativement faire un usage efficace, sûre et fiable de l'infrastructure sous-jacente. Le module de contrôle de la **composante fonctionnelle** permet de gérer les fonctions de la représentation abstraite des ressources.

La **composante fonctionnelle** relative à la représentation abstraite et au contrôle des ressources permet aux **fournisseurs de services en nuage** d'offrir des caractéristiques telles qu'une élasticité rapide, la **mutualisation des ressources** et un **libre-service à la demande**. Elle peut comporter des éléments logiciels tels que des hyperviseurs, des machines virtuelles, un stockage de données virtuel et le partage de temps.

Elle permet d'utiliser la fonction de contrôle, qui donne elle-même accès aux fonctionnalités de suivi et de gestion de la **composante fonctionnelle** des systèmes d'assistance opérationnelle (voir la section 9.2.5.3). On peut employer par exemple un algorithme centralisé pour contrôler, corrélérer et connecter différentes unités de traitement, de stockage et de mise en réseau parmi les ressources physiques afin qu'elles constituent ensemble un environnement offrant des **services en nuage de type NaaS, IaaS, PaaS ou SaaS**. Le contrôleur peut choisir quelles unités centrales ou quelles armoires informatiques contiennent les machines virtuelles qui vont prendre en charge certaines parties de la charge de travail d'un **service en nuage**, comment ces unités de traitement seront connectées entre elles, et à quel moment il faudra réattribuer

de manière dynamique et transparente certaines parties de la charge de travail à de nouvelles unités à mesure que les conditions évoluent.

La décision de virtualiser ou non les ressources physiques dépend des caractéristiques de la charge de travail à exécuter. Souvent, lorsque la charge de travail des **services en nuage** est par exemple liée à un **calcul en tant que service** ou un **stockage des données en tant que service**, il est pratique de virtualiser les ressources physiques sous-jacentes, notamment du fait que la virtualisation permet de mettre en œuvre certains scénarios qui ne pourraient tout simplement pas être envisagés sur une infrastructure physique (par exemple des scénarios liés à la gestion d'images ou à la montée en charge dynamique de la capacité de l'unité centrale selon les besoins). Pour d'autres charges de travail (par exemple une tâche d'analyse ou de recherche), il faut disposer d'une capacité de calcul maximale et utiliser des centaines ou des milliers de nœuds pour pouvoir exécuter une seule tâche spécialisée. Dans ces cas, il peut être plus judicieux d'employer des ressources physiques non virtualisées.

9.2.4.2 Ressources physiques

Les ressources physiques sont une **composante fonctionnelle** qui représente les éléments nécessaires au **fournisseur de services en nuage** pour exécuter et gérer les **services en nuage** qu'il propose.

Il s'agit notamment de ressources matérielles comme des ordinateurs (unités centrales et mémoire), des réseaux (routeurs, pare-feu, commutateurs, liaisons réseau et connecteurs de réseaux), des composants de stockage (disques durs) et d'autres éléments des infrastructures informatiques physiques. Ces ressources peuvent comprendre celles qui sont situées dans des centres de données en nuage (par exemple des serveurs de calcul, des serveurs de stockage et des réseaux internes au centre de données) et celles qui se trouvent en-dehors des centres de données, et qui sont généralement des ressources de réseau telles que des réseaux entre différents centres de données et des réseaux de transport centraux.

Tous les éléments des ressources physiques sont gérés depuis la **composante fonctionnelle** des systèmes d'assistance opérationnelle, qui est capable de répartir des instances de chaque **service en nuage** entre les différentes ressources selon les besoins pour répondre aux exigences des clients. Il convient de noter qu'en général, cette **composante fonctionnelle** s'exécute elle-même sur une partie des ressources physiques.

9.2.5 Fonctions multicouches

9.2.5.1 Composantes fonctionnelles de l'intégration

Les **composantes fonctionnelles** de l'intégration sont chargées de connecter des **composantes fonctionnelles** à l'architecture pour créer une architecture unifiée. Elles fournissent les mécanismes d'acheminement et d'échange des messages au sein de l'architecture en nuage et de ses différentes **composantes fonctionnelles**, mais aussi avec des **composantes fonctionnelles** externes. L'acheminement des messages peut dépendre de différents critères, par exemple un contexte ou des politiques.

Les **composantes fonctionnelles** de l'intégration sont les suivantes:

- intégration de la sécurité;
- intégration de la surveillance;
- intégration de services;
- intégration de services d'homologues.

9.2.5.1.1 Intégration de la sécurité

La **composante fonctionnelle** de l'intégration de la sécurité permet d'intégrer des fonctionnalités de sécurité, notamment l'authentification, le chiffrement et la vérification de l'**intégrité**, ainsi que des mécanismes d'application de politiques relatives aux fonctionnalités de sécurité.

9.2.5.1.2 Intégration de la surveillance

La **composante fonctionnelle** de l'intégration de la surveillance offre une connexion des **composantes fonctionnelles** des couches accès, services et ressources vers les fonctionnalités de surveillance et de signalement de problèmes présentes dans les systèmes d'assistance opérationnelle.

9.2.5.1.3 Intégration de services

La **composante fonctionnelle** de l'intégration de services offre des connexions vers des services fonctionnant dans l'environnement du fournisseur. Elle constitue un aspect essentiel de la virtualisation des services qui permet de faire en sorte, par exemple, que les informations sur leur emplacement et leur mise en œuvre ne soient pas visibles pour les composantes dépendant de ces services.

9.2.5.1.4 Intégration de services d'homologues

La **composante fonctionnelle** de l'intégration de services d'homologues sert à établir une connexion avec les services de **fournisseurs de services en nuage** de manière contrôlée, en assurant une sécurité adéquate et un décompte correct de leur utilisation, ce qui nécessite une liaison avec l'identité du **client de services en nuage**. Elle permet aussi de virtualiser les liens vers les services ciblés pour que les informations concernant ces services puissent changer de manière dynamique sans qu'il y ait de conséquence sur les **composantes fonctionnelles** auxquelles renvoient ces services.

9.2.5.2 Composantes fonctionnelles des systèmes de sécurité

Les **composantes fonctionnelles** des systèmes de sécurité sont responsables de l'application des contrôles de sécurité pour réduire les menaces de sécurité dans les environnements de l'informatique en nuage. Elles comprennent tous les dispositifs de sécurité nécessaires pour prendre en charge des **services en nuage**.

Les **composantes fonctionnelles** des systèmes de sécurité comprennent:

- la gestion de l'authentification et de l'identité;
- la gestion des autorisations et de la politique de sécurité;
- la gestion du chiffrement.

9.2.5.2.1 Gestion de l'authentification et de l'identité

La **composante fonctionnelle** de la gestion de l'authentification et de l'identité offre des fonctionnalités liées à l'identité de l'utilisateur et aux justificatifs nécessaires pour l'authentifier lorsqu'il accède à des **services en nuage** ou aux fonctionnalités administratives et commerciales connexes.

La gestion de l'identité peut nécessiter un système d'identité fédéré pour permettre aux utilisateurs d'employer la même identité et les mêmes justificatifs lorsqu'ils accèdent à plusieurs **services en nuage**; elle offre alors une fonctionnalité de type "*single sign-on*" (authentification unique).

9.2.5.2.2 Gestion des autorisations et de la politique de sécurité

La **composante fonctionnelle** de la gestion des autorisations et de la politique de sécurité offre des fonctionnalités permettant de contrôler l'autorisation des utilisateurs et de leur accorder l'accès à des fonctions ou des données particulières. La gestion de la politique de service permet de définir et d'appliquer des politiques de sécurité concernant les **services en nuage**.

9.2.5.2.3 Gestion du chiffrement

La **composante fonctionnelle** de la gestion du chiffrement offre des fonctionnalités de chiffrement des données, que celles-ci soient immobiles ou en mouvement. La gestion des clés de chiffrement et le choix des systèmes de chiffrement font partie des fonctionnalités proposées.

9.2.5.3 Composantes fonctionnelles des systèmes d'assistance opérationnelle

Les **composantes fonctionnelles** des systèmes d'assistance opérationnelle couvrent l'ensemble des fonctionnalités de gestion des activités opérationnelles qui sont nécessaires pour gérer et contrôler les **services en nuage** proposés aux clients.

Elles comportent les éléments suivants:

- un **catalogue de services**;
- la fourniture de services;
- le suivi et les rapports;
- la gestion de la politique de service;
- l'automatisation des services;
- la gestion du niveau de service;
- la gestion des incidents et des problèmes;
- la gestion des plates-formes et de la virtualisation;
- la gestion des services d'homologues.

9.2.5.3.1 Catalogue de services

La **composante fonctionnelle** du **catalogue de services** fournit une liste de tous les **services en nuage** proposés par un **fournisseur de services en nuage** particulier. Ce catalogue peut contenir toutes les informations techniques pertinentes, ou des renvois à ces informations, en vue de déployer, fournir et exécuter un **service en nuage**.

9.2.5.3.2 Fourniture des services

La **composante fonctionnelle** de fourniture des services offre les fonctionnalités permettant de mettre des services à disposition des utilisateurs, que ce soit en mettant ces services en œuvre ou en ouvrant des accès aux points d'extrémité et au flux de travail afin de garantir que les éléments soient fournis dans le bon ordre.

9.2.5.3.3 Suivi et rapports

La **composante fonctionnelle** de suivi et d'établissement de rapports fournit les fonctionnalités suivantes:

- suivre les **activités d'informatique en nuage** d'autres **composantes fonctionnelles** dans l'ensemble du système du **fournisseur de services en nuage**. Il s'agit en particulier des **composantes fonctionnelles** intervenant dans l'usage direct que l'utilisateur (CSC) fait des **services en nuage**, telles que l'accès au service et la mise en œuvre du service (par exemple l'invocation de l'usage d'un **service en nuage** par un utilisateur particulier). Elle comprend aussi les **composantes fonctionnelles** employées à l'appui des **services en nuage**, telles que les **composantes fonctionnelles** présentes dans le système d'assistance opérationnelle lui-même, par exemple la composante de l'automatisation des services (notamment pour fournir une instance de service à un client particulier);
- établir des rapports sur le comportement du système du **fournisseur de services en nuage**, qui peuvent prendre la forme d'alertes lorsque ce comportement est sensible au temps (par exemple en cas de panne ou d'achèvement d'une tâche), ou il peut prendre la forme d'agrégations de données historiques (par exemple des données sur l'utilisation des services);
- stocker et extraire les données sur le suivi et les événements qui ont été enregistrées dans les journaux.

Il faut impérativement garantir la **disponibilité**, la **confidentialité** et l'**intégrité** des enregistrements dans les journaux présents dans la **composante fonctionnelle** du suivi et des rapports. Pour les **services en nuage** à locataires multiples, il faut aussi concevoir un accès aux enregistrements qui n'accorde à un **locataire** donné que les informations le concernant et pas les autres.

9.2.5.3.4 Gestion de la politique de service

La **composante fonctionnelle** de gestion de la politique de service offre des fonctionnalités permettant de définir, stocker et extraire des politiques visant les **services en nuage**. Ces politiques peuvent porter sur le commerce, la technique, la sécurité, la protection de la vie privée et la certification; elles concernent les **services en nuage** et sont appliquées par les **clients de services en nuage**.

Certaines politiques peuvent avoir une portée générale et s'appliquer à un **service en nuage** quel que soit le client concerné. D'autres peuvent être propres à un client particulier.

9.2.5.3.5 Automatisation des services

La **composante fonctionnelle** de l'automatisation des services offre des fonctionnalités permettant de fournir des services, notamment la gestion et l'application de modèles de services et l'orchestration de services. Elle détient les modèles de services qui définissent les **activités d'informatique en nuage** et les flux nécessaires pour enregistrer et fournir une entrée particulière dans le **catalogue de services**.

La fourniture des **services en nuage** peut être automatisée pour prendre en charge la modulation de l'exploitation des ressources, notamment en matière de configuration et de facturation.

Les **activités** d'administration des **services en nuage** du **client de services en nuage** doivent pouvoir être automatisées et ne doivent pas nécessiter d'intervention de la part du **fournisseur de services en nuage**.

La **composante fonctionnelle** de l'automatisation des services fonctionne en combinaison avec la **composante fonctionnelle** de fourniture des services et la **composante fonctionnelle** d'intégration de services pour atteindre ses objectifs.

9.2.5.3.6 Gestion du niveau de service

La **composante fonctionnelle** de la gestion du niveau de service fournit les fonctionnalités permettant de gérer les niveaux de service d'un **service en nuage** donné; elle doit faire en sorte que le **service en nuage** réponde aux exigences de l'**accord de niveau de service** visant le service considéré. Elle gère la fonctionnalité et les performances d'un **service en nuage** donné. À cette fin, elle peut appliquer des politiques de services (par exemple une règle de positionnement visant à éviter des points de panne isolés).

Elle obtient des informations de suivi de la **composante fonctionnelle** de suivi et d'établissement de rapports dont elle se sert pour mesurer et enregistrer des indicateurs fondamentaux de performance (KPI) concernant le **service en nuage**. Des capacités sont attribuées ou retirées en fonction de ces indicateurs.

ISO/CEI 17789:2014 (F)

Elle observe également l'état général des ressources attribuées et disponibles. La comparaison des capacités attribuées et des indicateurs du **service en nuage** facilite la détection de goulots d'étranglement réels ou potentiels et contribue à la planification des capacités.

9.2.5.3.7 Gestion des incidents et des problèmes

La **composante fonctionnelle** de la gestion des incidents et des problèmes fournit les fonctionnalités nécessaires pour intercepter les rapports d'incident ou de problème et pour gérer ces rapports jusqu'à la solution.

Les incidents et les problèmes peuvent être détectés et signalés par les systèmes du **fournisseur de services en nuage** ou par les **clients de services en nuage**.

9.2.5.3.8 Gestion des plates-formes et de la virtualisation

La **composante fonctionnelle** de la gestion des plates-formes et de la virtualisation offre des fonctionnalités permettant de gérer les ressources sous-jacentes du **fournisseur de services en nuage** (calcul, stockage, réseau) et de virtualiser l'emploi de ces ressources (par exemple au moyen d'hyperviseurs).

Les ressources sont généralement mutualisées pour constituer un réservoir commun dont les principales caractéristiques sont les suivantes:

- composition et configuration normalisées des équipements;
- possibilité d'accroître immédiatement le réservoir en ajoutant de nouveaux équipements;
- réattribution automatique des ressources selon l'évolution de la charge de travail;
- protection et isolement des charges de travail et des données proches;
- réduction ou élimination des temps d'arrêt par le déplacement des charges de travail et des données entre les ressources;
- gestion de la consommation des ressources en fonction des objectifs (par exemple les performances, la **disponibilité**, les licences ou la consommation d'énergie).

9.2.5.3.9 Gestion des services d'homologues

La **composante fonctionnelle** de la gestion des services d'homologues assure les fonctionnalités permettant de connecter les systèmes d'assistance opérationnelle et commerciale du fournisseur aux fonctions administratives et commerciales des **fournisseurs de services en nuage homologues** à l'égard des **services en nuage d'homologues** que le fournisseur emploie.

Elle est chargée d'établir le ou les trajets de communication nécessaires et de transmettre les données et justificatifs d'identité pertinents avec la demande adressée aux **fournisseurs de services en nuage homologues**.

9.2.5.4 Composantes des systèmes d'assistance commerciale

Les **composantes fonctionnelles** des systèmes d'assistance commerciale recouvrent l'ensemble des fonctionnalités de gestion liées aux activités commerciales, aux relations avec les clients et aux processus d'appui.

Elles comprennent les éléments suivants:

- un **catalogue de produits**;
- la gestion des comptes;
- la gestion des abonnements;
- la facturation;
- les comptes.

9.2.5.4.1 Catalogue de produits

La **composante fonctionnelle** du **catalogue de produits** offre des fonctionnalités permettant aux **clients de services en nuage** de parcourir la liste des offres de services disponibles à l'achat, ainsi qu'un ensemble de fonctionnalités mises à la disposition du personnel du **fournisseur de services en nuage** pour gérer le contenu du catalogue.

Le **catalogue de produits** contient des informations techniques sur chacune des offres de services (fonctionnalités du service, définition de l'interface du service, y compris les opérations disponibles, informations de sécurité) ainsi que des informations commerciales connexes comme le prix ou la tarification des services.

9.2.5.4.2 Gestion des comptes

La **composante fonctionnelle** de la gestion des comptes offre des fonctionnalités permettant de gérer les relations avec les **clients de services en nuage**, et en particulier:

- la gestion des contrats;
- les abonnements aux **services en nuage**;
- les droits;
- les tarifs des services, qui peuvent dépendre de certaines conditions propres au client, par exemple des réductions;
- les politiques concernant le traitement des **données des clients de services en nuage**.

Cette composante et les bases de données qui lui sont liées sont soumises à des exigences strictes en matière de **disponibilité** et de sécurité, compte tenu de l'importance et de la sensibilité des données concernant les comptes clients.

9.2.5.4.3 Gestion des abonnements

La **composante fonctionnelle** de la gestion des abonnements permet de gérer les abonnements des **clients de services en nuage** à des **services en nuage** particuliers. Elle a pour but d'enregistrer les nouvelles inscriptions ou les modifications d'abonnement des clients et de faire en sorte que ceux-ci puissent accéder aux services auxquels ils se sont abonnés.

9.2.5.4.4 Facturation

La **composante fonctionnelle** de la facturation présente les fonctionnalités suivantes:

- mesure et tarification de l'usage que les **clients de services en nuage** font des **services en nuage**. La mesure concerne la consommation des **services en nuage** de chaque **client de services en nuage**, et la tarification est l'application de listes de prix aux données mesurées. La forme des données mesurées dépend de la nature des **services en nuage**; les listes de prix peuvent prévoir un certain nombre de conditions propres à chaque client (par exemple des réductions) et nécessitent l'application d'un algorithme aux données mesurées;
- établissement de factures en fonction des prix des **services en nuage**, compte tenu des résultats de la fonction de mesure et de tarification, et envoi des factures aux **clients de services en nuage**. Les données des factures sont également communiquées à la **composante fonctionnelle** des comptes et à celle de la gestion des comptes.

9.2.5.4.5 Comptes

La **composante fonctionnelle** des comptes offre les fonctionnalités liées à la tenue du grand livre et de la comptabilité générale, et en particulier aux recettes et aux dépenses. Il convient de noter qu'elle est employée pour effectuer la comptabilité de l'organisation constituant le **fournisseur de services en nuage**, mais qu'elle ne permet pas de gérer les comptes des clients individuels (ceux-ci étant gérés par la **composante fonctionnelle** de la gestion des comptes).

9.2.5.5 Composantes fonctionnelles de l'appui au développement

Les **composantes fonctionnelles** de l'appui au développement prennent en charge les **activités d'informatique en nuage** des développeurs de services en nuage. Il s'agit notamment de l'appui au développement ou à la composition de mises en œuvre de services, de la gestion de l'assemblage et de la gestion des essais.

Ces composantes comprennent les éléments suivants:

- l'environnement des développeurs;
- la gestion de l'assemblage;
- la gestion des essais.

9.2.5.5.1 Environnement des développeurs

La **composante fonctionnelle** de l'environnement des développeurs offre les fonctionnalités permettant d'appuyer le développement des logiciels qui mettent en œuvre les services. Outre l'appui au développement des composantes logicielles des services, elle comporte aussi des outils qui facilitent la composition d'un service à partir d'un ensemble d'autres services.

Cette composante prend en charge l'exploitation des fonctionnalités proposées par l'environnement du **fournisseur de services en nuage**, notamment les connexions aux ressources et au réseau, l'intégration avec d'autres services (y compris les services des **fournisseurs de services en nuage d'homologues**), l'intégration avec les fonctions de suivi et de gestion et l'intégration des fonctions de sécurité.

Elle prend également en charge la création de métadonnées de configuration liées au service en cours de développement, ainsi que la création de scripts et d'artefacts connexes employés par les systèmes d'assistance opérationnelle du fournisseur pour fournir et configurer le service.

9.2.5.5.2 Gestion de l'assemblage

La **composante fonctionnelle** de la gestion de l'assemblage prend en charge l'assemblage d'un logiciel prêt à l'emploi qui est ensuite transmis au **fournisseur de services en nuage** afin d'être déployé dans l'environnement des **services en nuage**. Ce logiciel se compose à la fois du programme mettant en œuvre le service et des métadonnées et des scripts de configuration.

9.2.5.5.3 Gestion des essais

La **composante fonctionnelle** de la gestion des essais prend en charge l'exécution de tests élémentaires de tout assemblage de la mise en œuvre d'un service. Elle établit des rapports sur les essais effectués qui peuvent être communiqués au **fournisseur de services en nuage** en même temps que l'assemblage de la mise en œuvre du service.

Il est fréquent que les essais soient effectués dans un environnement de test spécialisé qui reproduit fidèlement l'environnement de production sans créer d'interférences avec celui-ci. Dans le contexte de l'**informatique en nuage**, l'environnement de test peut être mis à disposition par le **fournisseur de services en nuage**.

10 Relations entre le point de vue de l'utilisateur et le point de vue fonctionnel

10.1 Généralités

Après avoir proposé une définition des **rôles** et des **activités d'informatique en nuage** dans la section 8, et une description du point de vue de l'utilisateur et des **composantes fonctionnelles** de l'architecture dans la section 9, la présente Recommandation | Norme internationale offre ici une description des relations logiques entre les **rôles** et **activités d'informatique en nuage** et les **composantes fonctionnelles**.

Certaines de ces relations peuvent être soumises à des normes. Les normes associées à une relation peuvent servir à i) définir un certain flux d'informations ou d'autres types d'**interopérabilité**; ou ii) garantir un certain niveau de qualité (concernant par exemple la sécurité ou le niveau de service).

Les relations logiques définies aux fins de la présente architecture constituent un élément majeur des spécifications de l'architecture CCRA et de son comportement. Elles décrivent différents éléments tels que les flux d'informations requis entre les **composantes fonctionnelles** de cette architecture.

10.2 Aperçu

La Figure 10-1 offre un aperçu des principaux éléments de l'architecture CCRA, à savoir les **rôles**, les **activités d'informatique en nuage** et les **composantes fonctionnelles**, dans une configuration commune.

Cette figure reprend les conventions graphiques présentées dans la section 5. Les encadrés en traits continus à bords arrondis représentent les **rôles**, les hexagones représentent les **sous-rôles**, les encadrés en traits pointillés à bords arrondis représentent les **activités d'informatique en nuage** et les encadrés à bords carrés sont les **composantes fonctionnelles**. Les encadrés en "L" figurant à l'intérieur des **composantes fonctionnelles** des fonctions assurées par les services représentent les interfaces des **services en nuage**, qui sont fondées sur les **types de fonctionnalités en nuage** fondamentaux. Il ressort de cette figure que les **rôles** sont des ensembles d'**activités d'informatique en nuage** et que ces activités sont elles-mêmes mises en œuvre ou réalisées au moyen de **composantes fonctionnelles**.

La proximité mutuelle des éléments graphiques représentant les **rôles** est significative: elle illustre les interactions étroites entre des **rôles** voisins. Ainsi, le **rôle** du **fournisseur de services en nuage** est au centre du diagramme, ce qui met en évidence le fait qu'il interagit avec tous les autres **rôles**. Il en va de même pour la position des **activités d'informatique en nuage** dans un rôle donné, ainsi que pour la position relative des **composantes fonctionnelles** au sein d'une **activité** donnée. La **composante fonctionnelle** des fonctionnalités des services, par exemple, se trouve au-dessus de la **composante** fonctionnelle de la représentation abstraite et du contrôle, ce qui indique la dépendance de la seconde à la première.

Les aspects transversaux de la vérifiabilité, la **disponibilité**, la gouvernance, l'**interopérabilité**, la maintenance et l'indication de la version, les performances, la portabilité, la protection des **informations d'identification personnelle**, du respect de la réglementation, de la résilience, la **réversibilité**, la sécurité, des niveaux de service et de l'**accord de niveau de service** se trouvent dans l'encadré le plus extérieur de la Figure 10-1 pour montrer que ces aspects s'appliquent à tous les autres éléments de la figure, à savoir les **rôles**, les **activités** et les **composantes fonctionnelles**. Ainsi, l'utilisateur de services en nuage (CSC) doit avoir une identité et un ensemble d'éléments permettant de la justifier; ces

justificatifs doivent être transmis à la **composante fonctionnelle** de la fonction utilisateur pour pouvoir effectuer l'**activité** consistant à utiliser des services en nuage. L'identité et ses justificatifs sont présentés à la **composante fonctionnelle** du contrôle des accès, et les tâches d'authentification et d'autorisation sont assurées par l'**activité** de fourniture de services, en invoquant la **composante fonctionnelle** de sécurité pertinente avant que le **service en nuage** ne soit fourni à l'utilisateur de services en nuage (CSC).

La **composante fonctionnelle** des fonctionnalités de services illustrée dans la Figure 10-1 représente la mise en œuvre du **service en nuage** lui-même.

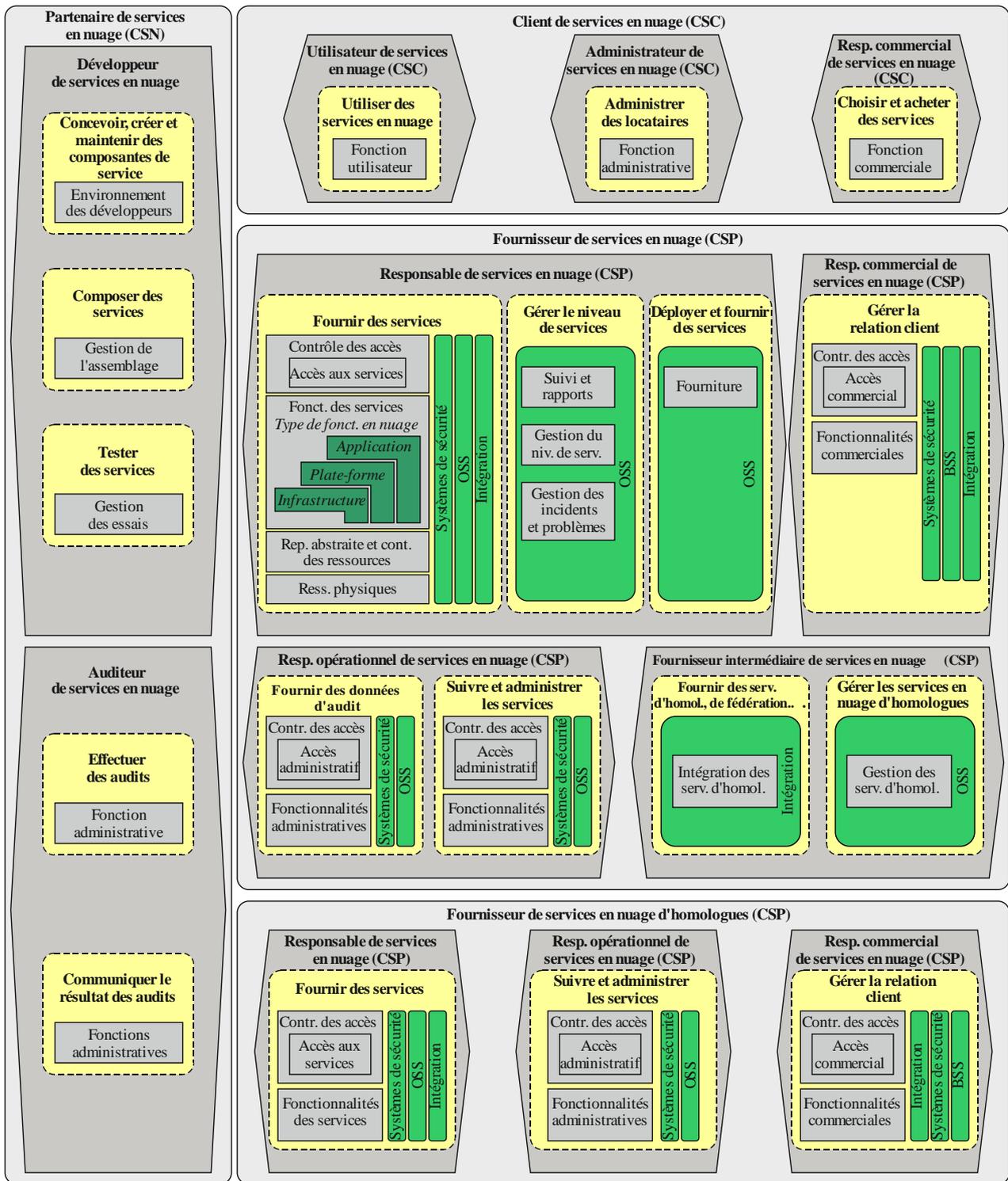
10.2.1 Composante fonctionnelles des fonctionnalités des services

Un **service en nuage** est proposé par le biais d'une interface de service et peut offrir un ou plusieurs **types de fonctionnalités de services en nuage**, qui sont représentés par les formes en "L" inversé au sein d'une **composante fonctionnelle** assurant ces fonctionnalités. La forme en L la plus haute représente le **type de fonctionnalités d'une application**, tandis que la forme en L immédiatement en-dessous représente le type de fonctionnalités d'une plate-forme et la forme en L la plus basse le type de fonctionnalités d'une infrastructure.

Il ressort de ces éléments en L qu'un **type de fonctionnalités d'une application** peut être mis en œuvre au moyen du type de fonctionnalités d'une plate-forme, mais pas nécessairement (au choix du **fournisseur de services en nuage**), et que le type de fonctionnalités d'une plate-forme peut lui-même être mis en œuvre au moyen du type de fonctionnalités d'une infrastructure, mais pas nécessairement.

Dans les **catégories de services en nuage SaaS** ou **CaaS**, la **composante fonctionnelle** des fonctionnalités de service contient le logiciel propre à l'application ou les applications de communication qui sont déployées dans la couche ressources de manière à atteindre les niveaux de service définis dans l'**accord de niveau de service**.

Pour les autres **catégories de services en nuage**, il convient de se reporter à l'aperçu et au vocabulaire concernant l'informatique en nuage de la Rec. UIT-T Y.3500 | ISO/CEI 17788.



Y.3502(14)_F10-1

Vérifiabilité, disponibilité, gouvernance, interopérabilité, maintenance et indication de la version, performances, portabilité, protection des informations d'identification personnelle, respect de la réglementation, résilience, réversibilité, sécurité, niveaux de service et accord de niveau de service

Figure 10-1 – Représentation courante des rôles, des activités d'informatique en nuage et des composantes fonctionnelles

10.2.2 Rôles, activités et composantes fonctionnelles communs

Selon la Figure 10-1, le **fournisseur de services en nuage** dispose d'un **sous-rôle**, le responsable de services en nuage (CSP), qui exécute l'activité de fourniture des services que le **client de services en nuage**, qui est l'utilisateur de services en nuage (CSC), va réellement employer. Toutefois, avant que le **service en nuage** puisse être utilisé, il doit d'abord être développé et déployé afin de devenir opérationnel.

Deux **sous-rôles** du **partenaire de services en nuage** interviennent dans ce cas, le développeur de services en nuage et l'**auditeur de services en nuage**. Le développeur programme la mise en œuvre des **services en nuage** au moyen de la **composante fonctionnelle** des outils de développement, et il teste le service au moyen de la **composante fonctionnelle** de gestion des essais. Des informations de déploiement sont ensuite intégrées au **service en nuage**, puis celui-ci est transmis au responsable de services en nuage (CSP), qui va effectuer l'**activité** de déploiement et de fourniture de services. Il produit ainsi la **composante fonctionnelle** des fonctionnalités de services qui est proposée au titre de l'**activité** de fourniture de services. Parallèlement, l'**auditeur de services en nuage** exécute les **activités** d'audit et d'établissement de rapports concernant le développeur de services en ligne, le **fournisseur de services en ligne** ou le **client de services en ligne** conformément aux politiques et aux régimes de gouvernance pertinents.

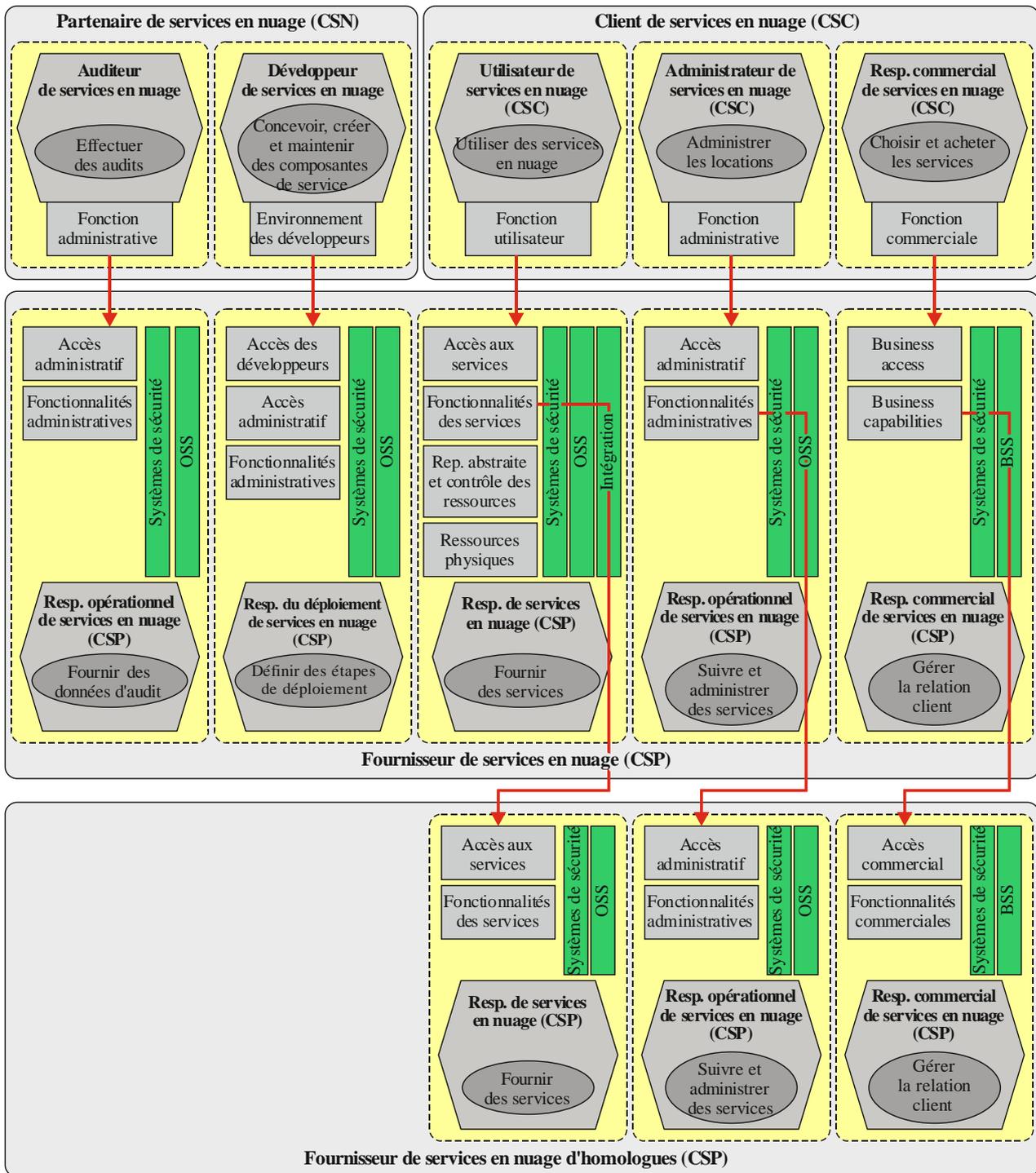
Une fois que le responsable de services en nuage (CSP) a achevé l'**activité** de déploiement et de fourniture de services, l'**activité** de fourniture de services fait appel à la **composante fonctionnelle** des fonctionnalités de service, qui mettent en œuvre le service. Celles-ci font elles-mêmes appel aux **composantes fonctionnelles** de la couche ressources pour disposer des ressources de calcul, de stockage et de réseau nécessaires à l'exécution du service. L'**activité** de fourniture de services va en outre intégrer la **composante fonctionnelle** des fonctionnalités de service avec la **composante fonctionnelle** des systèmes de sécurité pour assurer la sécurité et la protection des fonctionnalités liées aux **informations d'identification personnelle** telles que le chiffrement de données. La **composante fonctionnelle** des systèmes d'assistance opérationnelle prend en charge la gestion, le suivi, l'automatisation et la configuration des services et des ressources. De plus, le responsable de services en nuage (CSP) exécute l'**activité** de gestion du niveau de service, qui gère la **disponibilité** et les performances du **service en nuage** afin que celui-ci réponde aux objectifs définis dans l'**accord de niveau de service** applicable au service en question. Les **composantes fonctionnelles** de la gestion du niveau de service, du suivi et des rapports, et de la gestion des incidents et des problèmes interviennent dans ces tâches.

Il arrive parfois que le responsable de services en nuage (CSP) fournisse le service en collaboration avec un autre responsable de services en nuage (CSP), en invoquant des **services en nuage** proposés par ce **fournisseur de services en nuage homologue**. Il exécute alors l'**activité** de gestion de **services en nuage d'homologues** pour établir les contrats et les **accords de niveau de service** permettant d'exploiter le **service en nuage d'homologues**. Le **fournisseur de services en nuage homologue** propose aussi des **activités de calcul en nuage** pour l'administrateur et l'utilisateur, qui correspondent aux activités de fourniture de service et de gestion du niveau de service proposées par tous les **fournisseurs de services en nuage**.

Toutes ces **activités d'informatique en nuage** constituent un ensemble d'activités communes destinées au responsable de services en nuage (CSP). D'autres **activités d'informatique en nuage** supplémentaires peuvent aussi être effectuées; elles sont documentées dans la présente spécification.

Une fois qu'un **service en nuage** est mis à disposition des utilisateurs, deux **sous-rôles** du **client de services en nuage** accomplissent différentes activités. Dans un premier temps, l'administrateur des services en nuage (CSP) exécute l'activité d'administration des locataires en s'appuyant sur la **composante fonctionnelle** de la fonction administrative afin de créer la location et d'accorder des droits d'accès aux utilisateurs de services en nuage (CSC). Dans un deuxième temps, les utilisateurs de services en nuage (CSC) exécutent l'activité d'utilisation de services en nuage en exploitant la **composante fonctionnelle** de la fonction utilisateur pour interagir avec le **service en nuage**. Parallèlement, l'administrateur de services en nuage (CSC) surveille en général le service pour s'assurer qu'il fonctionne correctement et qu'il répond aux conditions de l'**accord de niveau de service**; à cette fin, il utilise, là encore, la **composante fonctionnelle** de la fonction administrative.

La Figure 10-2 présente un aperçu des **rôles**, des **activités d'informatique en nuage** et des **composantes fonctionnelles** en établissant des relations entre les **activités d'informatique en nuage** des différents **rôles**. On trouvera dans l'Annexe A une description de chacune de ces relations.



Y.3502(14)_F10-2

Figure 10-2 – Exemples de relations et d'interactions entre des activités et des composantes fonctionnelles

10.2.3 Multiflocation et isolement

L'informatique en nuage nécessite de partager un certain nombre de ressources, le plus souvent entre plusieurs clients de services en nuage. On emploie les termes **location** et **multiflocation** pour désigner une situation dans laquelle les ressources sont partagées.

Un **locataire de services en nuage** n'est pas exactement l'équivalent d'un **client de services en nuage**: un **locataire** est un groupe d'utilisateurs de services en nuage (CSC) qui partage l'accès à un ensemble de ressources physiques et virtuelles. En général, ce groupe d'utilisateurs est associé à un **client de services en nuage** particulier, mais un **client de services en nuage** peut avoir plusieurs **locataires**, par exemple plusieurs groupes d'utilisateurs relevant de parties différentes d'une organisation de clients.

Une **multilocation** est une attribution de ressources physiques ou virtuelles visant à faire en sorte que plusieurs **locataires** ainsi que leurs calculs et leurs données soient isolés les uns des autres et inaccessibles entre eux. En d'autres termes, il devrait être totalement impossible aux utilisateurs faisant partie d'une location de savoir que des utilisateurs d'une autre location sont présents.

La **multilocation** n'a pas seulement une incidence sur les **services en nuage** eux-mêmes; elle a aussi des conséquences sur les fonctionnalités commerciales et administratives offertes aux **clients de services en nuage** par le **fournisseur de services en nuage**. Les informations concernant les comptes des utilisateurs, les abonnements, l'utilisation et la facturation doivent être isolées et ne doivent être visibles que des clients relevant de la location correspondante. Il faut tout particulièrement veiller au traitement de ressources telles que les fichiers de journaux, qui peuvent contenir des enregistrements concernant plusieurs **locataires**. Si un client donné a besoin d'accéder à un journal, par exemple en cas d'incident, les enregistrements du journal doivent être filtrés pour que le client ne voie que les enregistrements concernant sa propre location.

Annexe A

Informations complémentaires sur le point de vue de l'utilisateur et le point de vue fonctionnel

(Cette annexe constitue une partie informative de la présente Recommandation | Norme internationale.)

La présente annexe contient des informations complémentaires sur la relation entre le point de vue de l'utilisateur et le point de vue fonctionnel.

A.1 Relation entre le client et le fournisseur de services en nuage

La relation entre le **client** et le **fournisseur de services en nuage** se caractérise par trois éléments principaux:

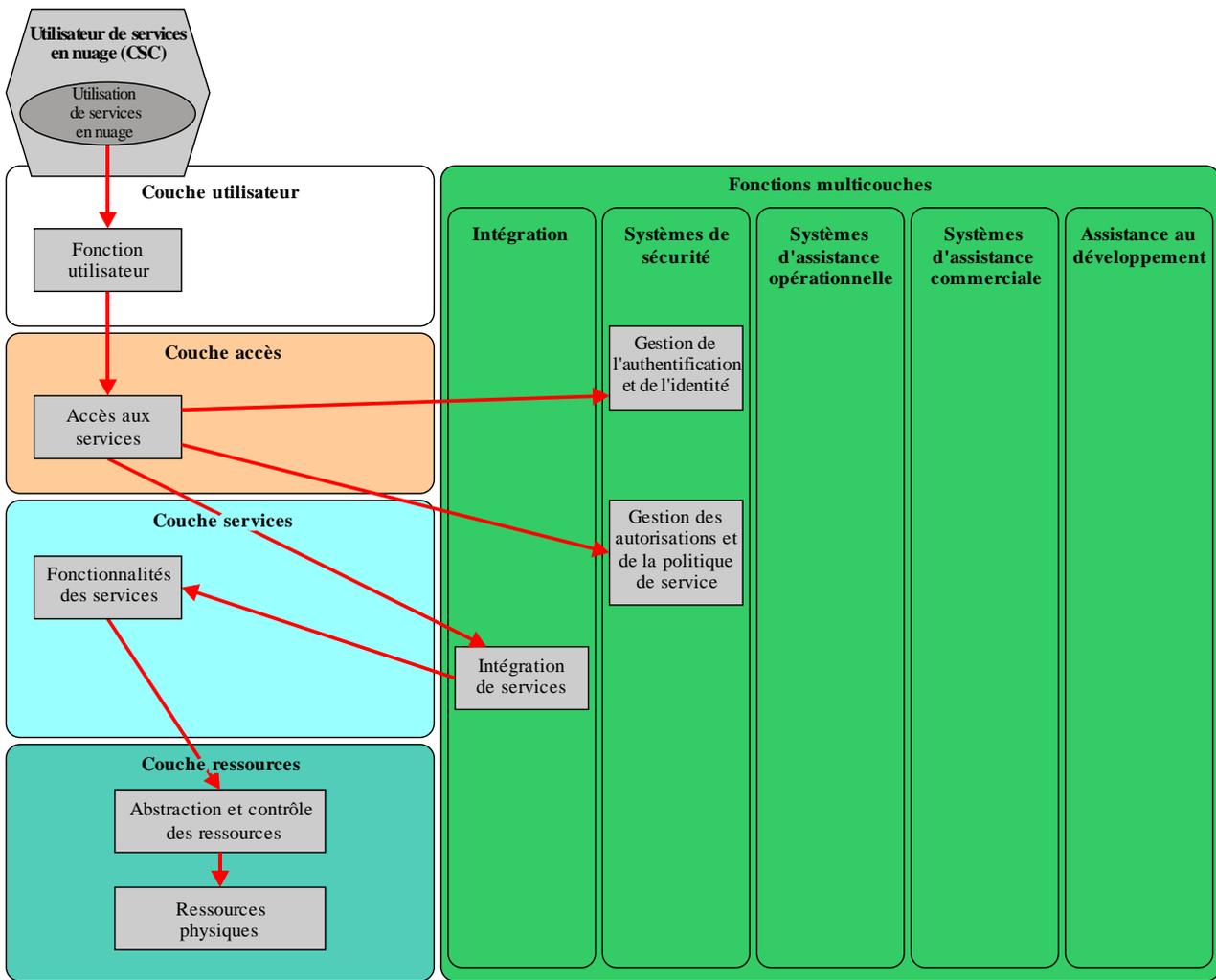
- 1) l'utilisateur de services en nuage (CSC), qui exploite les **services en nuage** proposés par le fournisseur pour atteindre ses buts commerciaux;
- 2) le responsable commercial (CSC), qui exploite les fonctionnalités commerciales proposées par le **fournisseur de services en nuage** pour s'abonner à des **services en nuage** et gérer son utilisation de ces services du point de vue commercial;
- 3) l'administrateur de services en nuage (CSC) qui exploite les fonctionnalités administratives proposées par le **fournisseur de services en nuage** pour administrer son utilisation des **services en nuage** du point de vue du **client de services en nuage**.

A.1.1 Relation fonctionnelle

Le **service en nuage** est mis à la disposition des utilisateurs de services en nuage (CSC) via un point d'extrémité et une interface dont l'accès a été ouvert par la **composante fonctionnelle** de l'accès aux services. Les fonctions de cette interface et les flux d'informations connexes sont propres au domaine des **services en nuage** et ne relèvent donc pas de l'architecture de référence. Toutefois, certains aspects généraux devraient être pris en compte dans l'interface des services, notamment la nécessité d'identifier et d'authentifier l'utilisateur de services en nuage (CSC).

Cet utilisateur exécute l'**activité** de services en nuage au moyen de la **composante fonctionnelle** de la fonction utilisateur, qui fait appel aux **services en nuage** par le biais de la **composante fonctionnelle** de l'accès aux services. Celle-ci est chargée de toutes les tâches d'authentification de l'utilisateur de services en nuage (CSC) et accorde l'autorisation d'utiliser des fonctionnalités particulières du **service en nuage** considéré. Si cette autorisation est accordée, la **composante fonctionnelle** de l'accès aux services invoque la mise en œuvre du **service en nuage** qui effectue la demande.

La Figure A.1 illustre les relations de la **composante fonctionnelle** intervenant lorsque l'utilisateur de services en nuage (CSC) exerce l'**activité** d'utilisation de **services en nuage**.



Y.3502(14)_FA.1

Figure A.1 – Relations de l'utilisateur de services en nuage (CSC) pour l'activité d'utilisation de services en nuage

A.1.2 Relation commerciale

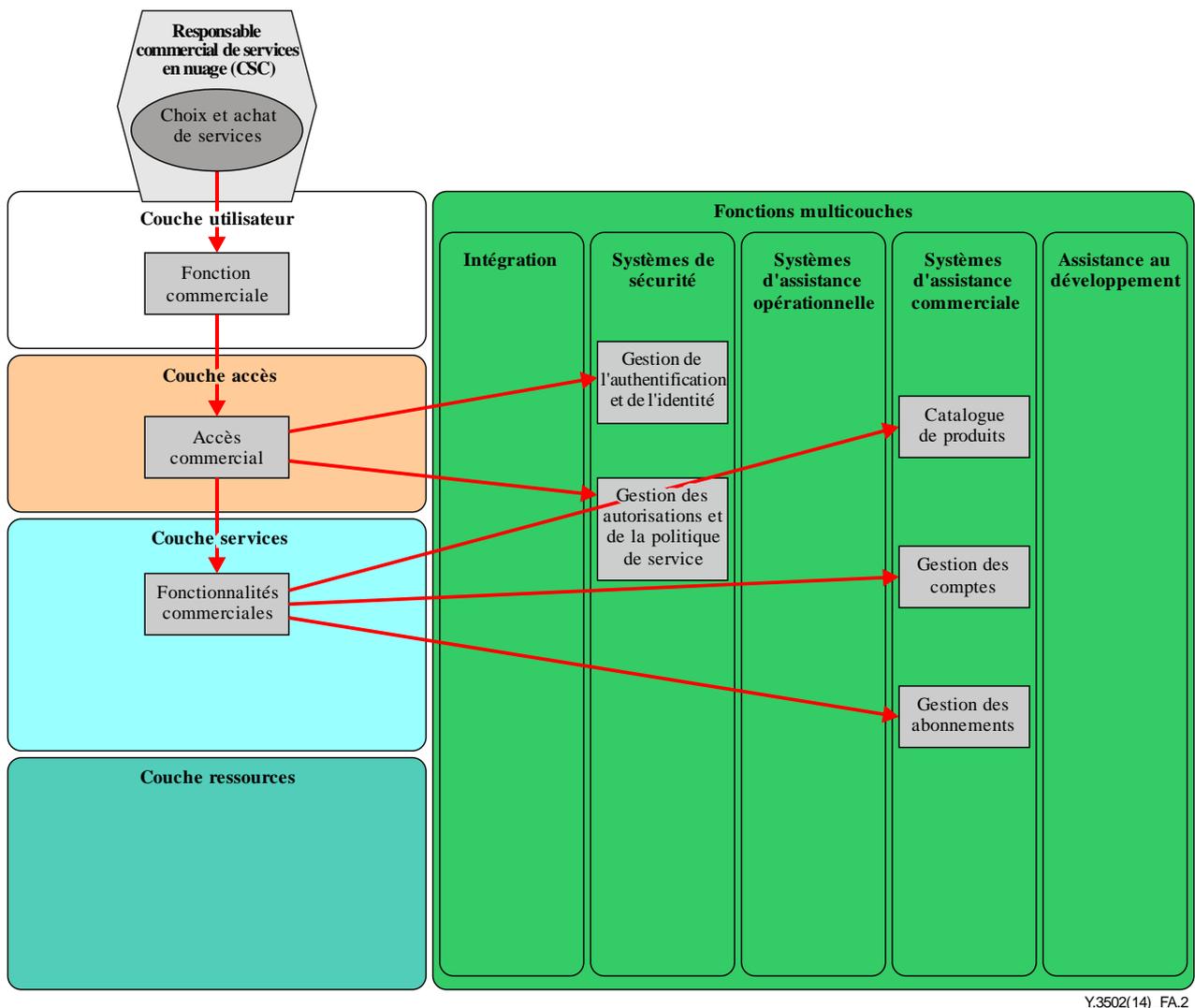
Le responsable commercial de services en nuage (CSC) exécute les **activités d'informatique en nuage** consistant à choisir et acheter des services, à administrer les questions commerciales et à demander des rapports d'audit au moyen de la **composante fonctionnelle** de la fonction commerciale disponible dans la couche utilisateur. Cette **composante fonctionnelle** fait appel aux fonctionnalités commerciales proposées par le **fournisseur de services en nuage** via un point d'extrémité et une interface dont l'accès a été ouvert par la **composante fonctionnelle** de l'accès commercial.

Cette dernière est chargée de toutes les tâches d'authentification du responsable commercial de services en nuage (CSC) et accorde l'autorisation d'utiliser des fonctionnalités commerciales particulières. La **composante fonctionnelle** des fonctionnalités commerciales interagit avec les **composantes commerciales** des systèmes d'assistance commerciale pour répondre aux demandes présentées par le responsable commercial de services en nuage (CSC), notamment pour activer les **composantes fonctionnelles** du **catalogue de produits**, de la gestion des comptes et de la gestion des abonnements.

Les informations concernant les fonctionnalités commerciales sont généralement les suivantes:

- des entrées dans le **catalogue des publications** indiquant les **services en nuage** ainsi que des informations techniques connexes, le prix et les conditions commerciales;
- des informations sur les abonnements précisant les services auxquels l'abonné est inscrit, ainsi que des informations quantitatives, le cas échéant (par exemple le nombre d'utilisateurs, les volumes de données, les volumes traités, etc.);
- des informations de facturation qui peuvent contenir des données sur l'utilisation facturée, les paiements effectués et la situation du compte.

La Figure A.2 illustre les relations de la **composante fonctionnelle** intervenant lorsque le responsable commercial de services en nuage (CSC) exerce l'**activité** de choix et d'achat de services.



Y.3502(14)_FA.2

Figure A.2 – Relations du responsable commercial de services en nuage (CSC) pour l'activité de choix et d'achat de services

A.1.3 Relation administrative

L'administrateur de services en nuage (CSC) effectue les activités d'informatique en nuage suivantes au moyen de la **composante fonctionnelle** de la fonction administrative:

- suivre les services;
- fournir des rapports de facturation et d'utilisation;
- administrer les locations;
- administrer la sécurité des services;
- gérer les signalements de problèmes. La **composante fonctionnelle** de la fonction administrative fait appel à la **composante fonctionnelle des** fonctionnalités administratives proposées par le **fournisseur de services en nuage** via un point d'extrémité et une interface dont l'accès a été ouvert par la **composante fonctionnelle** de l'accès administratif.

Cette dernière est chargée de toutes les tâches d'authentification de l'administrateur de services en nuage (CSC) et accorde l'autorisation d'utiliser des fonctionnalités administratives particulières. La **composante fonctionnelle des** fonctionnalités administratives interagit avec les **composantes commerciales** des systèmes d'assistance opérationnelle pour répondre aux demandes présentées par l'administrateur de services en nuage (CSC), par exemple la **composante fonctionnelle** de suivi et d'établissement de rapports.

Les informations concernant les fonctionnalités administratives sont notamment les suivantes:

- des informations de sécurité telles que la création de comptes utilisateurs et de données d'autorisation, ou le chiffrement de données;

- des notifications concernant l'utilisation des services, y compris des statistiques d'utilisation et des enregistrements de journaux (par exemple à des fins de sécurité);
- des rapports exceptionnels (par exemple lorsqu'un objectif quelconque de l'**accord de niveau de service** n'a pas été atteint, ou qu'un incident de sécurité s'est produit).

La Figure A.3 illustre les relations de la **composante fonctionnelle** intervenant lorsque l'administrateur de services en nuage (CSC) exerce l'**activité** de suivi des services.

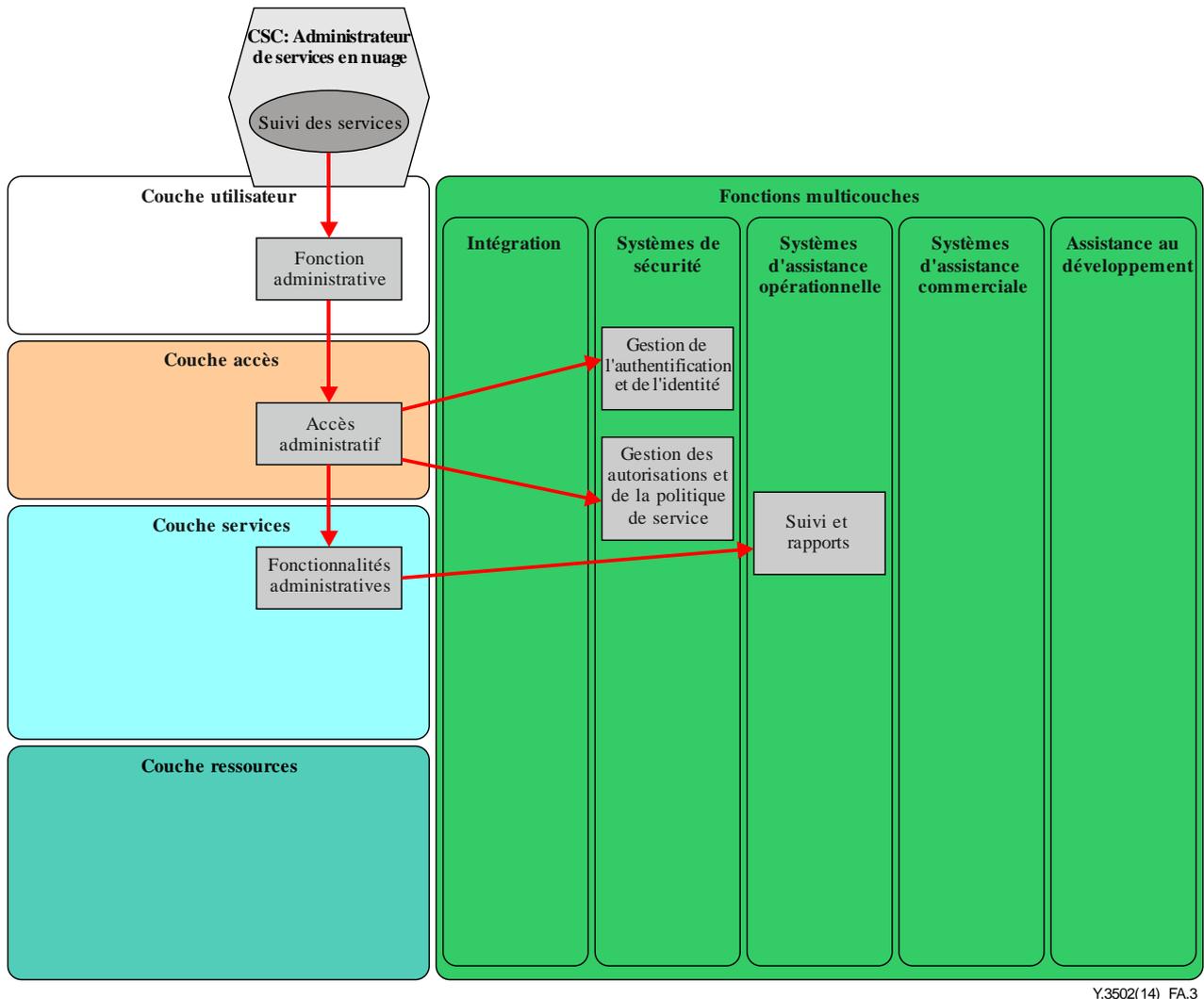


Figure A.3 – Relations de l'administrateur de services en nuage (CSC) pour l'activité de suivi de services

Il peut exister d'autres éléments dans la relation entre le **client** et le **fournisseur de services en nuage**, notamment un accord client-fournisseur qui peut comporter un **accord de niveau de service**, traiter des questions de propriété intellectuelle et fixer des règles, par exemple en matière de protection des données personnelles.

A.2 Relation entre le fournisseur et le fournisseur homologue (ou relation avec un intermédiaire)

Un **fournisseur de services en nuage** peut avoir recours à un ou plusieurs **services en nuage** fournis par d'autres **fournisseurs de services en nuage**. On parle alors de relation entre fournisseur et **fournisseur de services en nuage homologue**, ou parfois de relation avec un intermédiaire. Le fournisseur faisant appel aux services est appelé **fournisseur de services en nuage** primaire, tandis que le fournisseur des services en question est appelé **fournisseur de services en nuage** secondaire.

Comme pour la relation entre un **client** et un **fournisseur de services en nuage**, la relation entre deux **fournisseurs de services en nuage** comporte deux **composantes fonctionnelles**:

- l'utilisation de **services en nuage** proposés par un fournisseur secondaire à un fournisseur primaire;

- l'utilisation par le responsable opérationnel et le responsable de services en nuage (CSP) du fournisseur primaire de fonctionnalités commerciales et administratives proposées par le fournisseur secondaire afin de mettre en place et de contrôler l'utilisation des **services en nuage** du fournisseur secondaire.

Pour le fournisseur secondaire, le fournisseur primaire joue le rôle d'un **client de services en nuage**. Les services du **fournisseur de services en nuage** secondaire sont proposés aux clients du **fournisseur de services en nuage** primaire et sont utilisés par ceux-ci. Le lien qui en résulte entre le **fournisseur de services en nuage** secondaire et les **clients de services en nuage** du fournisseur primaire soulève un certain nombre de problèmes particuliers qui doivent être examinés, par exemple en matière de sécurité, de protection des **informations d'identification personnelle** et de propriété des données.

Le fournisseur primaire doit impérativement prendre les mesures nécessaires pour que l'**accord de niveau de service** concernant les services du fournisseur secondaire réponde aux mêmes exigences que pour les services du fournisseur primaire, et pour traiter de manière adéquate toute violation de cet accord.

La relation entre le fournisseur et le fournisseur homologue s'appuie sur trois interfaces, à savoir les interfaces administrative, commerciale et de service. Ces interfaces offrent approximativement les mêmes fonctionnalités que les interfaces équivalentes de la relation entre le **client** et le **fournisseur de services en nuage**. La méthode d'exploitation de l'interface administrative est illustrée dans la Figure A.4, celle de l'interface de services dans la Figure A.5 et celle de l'interface commerciale dans la Figure A.6.

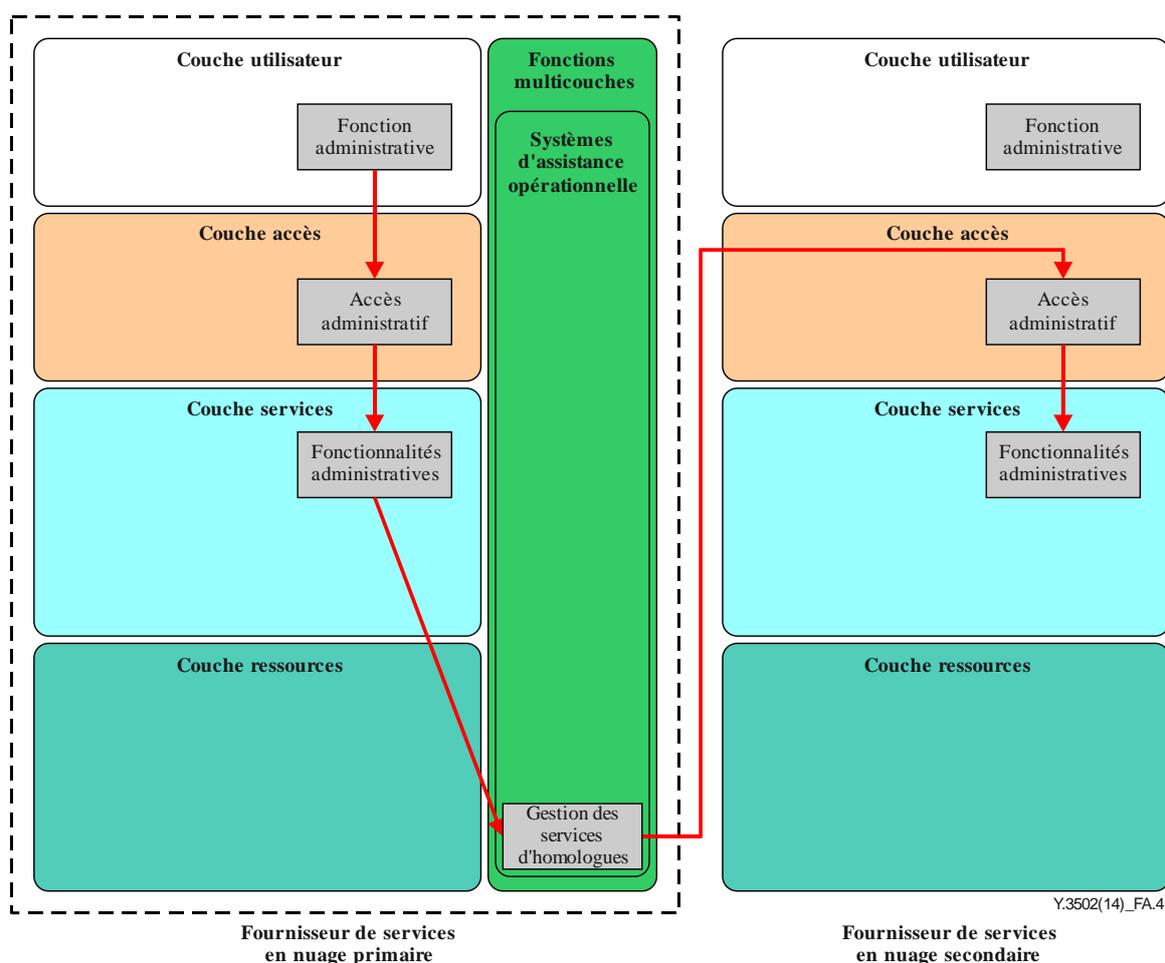


Figure A.4 – Relation entre un fournisseur et un fournisseur homologue pour l'activité administrative

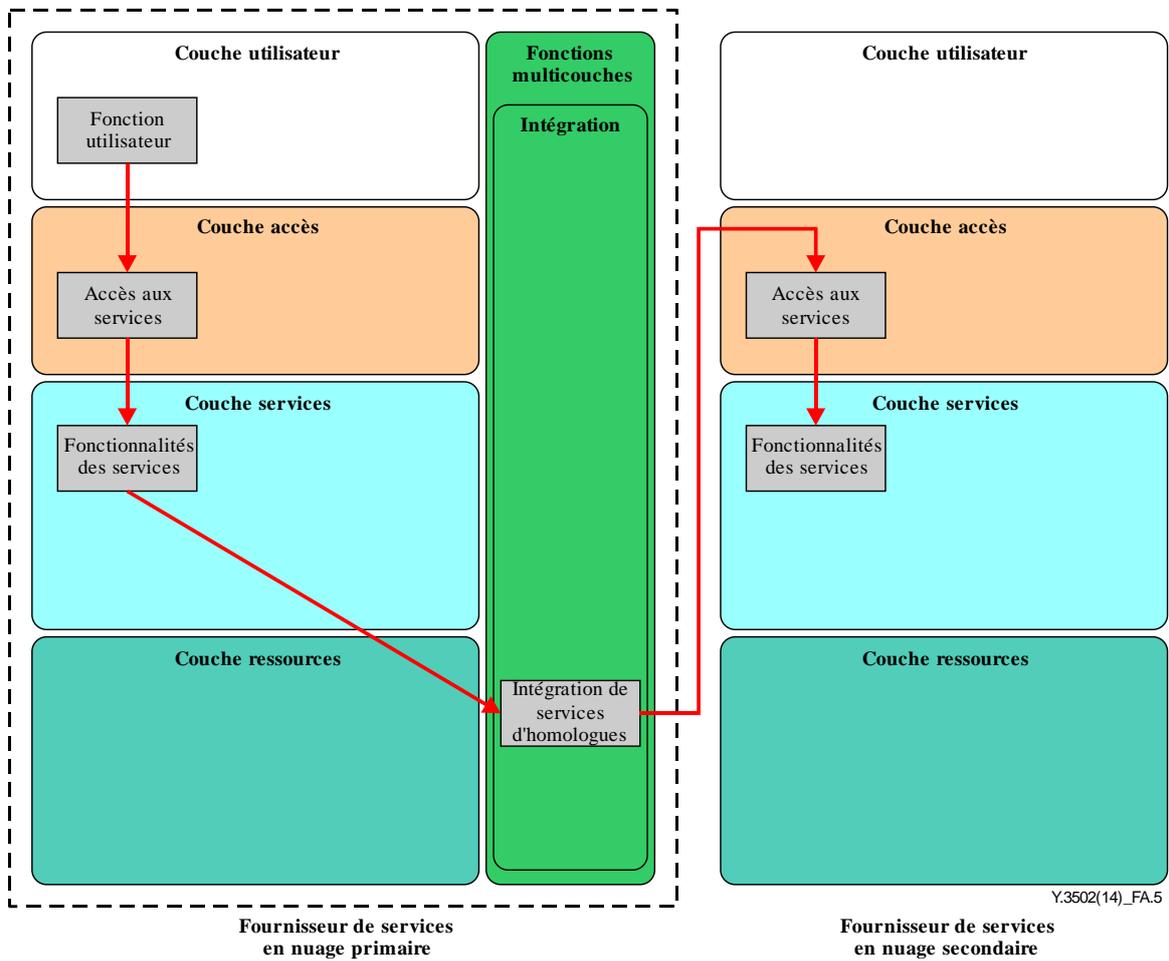


Figure A.5 – Relation entre un fournisseur et un fournisseur homologue pour l'activité d'utilisation de services

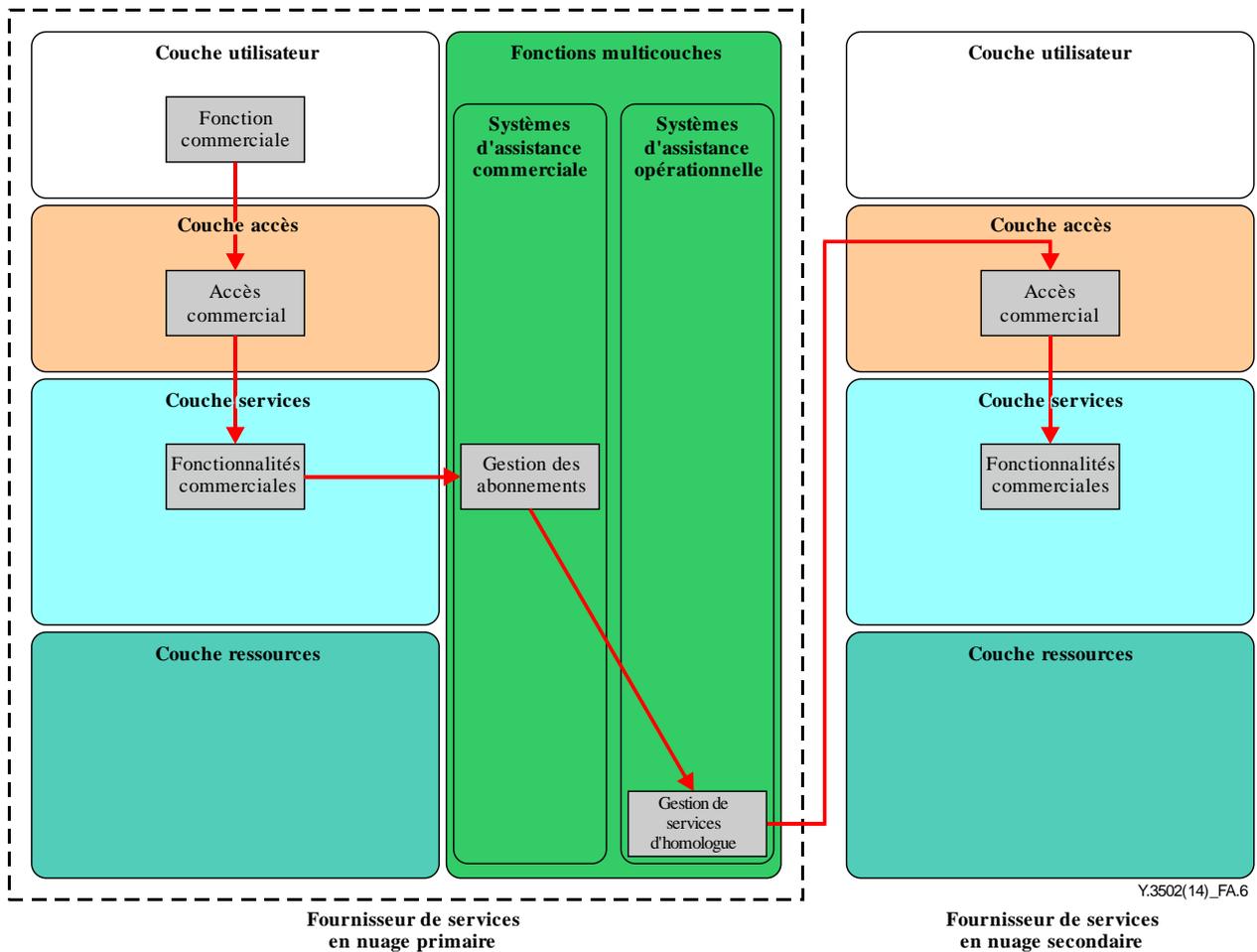


Figure A.6 – Relation entre un fournisseur et un fournisseur homologue pour l'interface commerciale

A.3 Relation entre le développeur et le fournisseur de services en nuage

Les développeurs de services en nuage créent des mises en œuvre de services et les conditionnent pour l'installation, puis ils les transmettent aux **fournisseurs de services en nuage** qui les déploieront et les exploiteront. Dès lors, un développeur de services en nuage interagit avec un fournisseur de services en nuage pour:

- 1) inspecter l'environnement du **fournisseur de services en nuage** afin de s'assurer qu'il permet l'exécution du service;
- 2) tester les mises en œuvre des services;
- 3) transmettre les mises en œuvre de services conditionnées.

Les **composantes fonctionnelles** de l'assistance au développement prennent en charge les **activités d'informatique en nuage** du développeur de services en nuage, notamment le service de développement, le service d'essai et le service de maintenance. Ces activités dépendent des **composantes fonctionnelles** de l'environnement des développeurs, de la gestion de l'assemblage et de la gestion des essais.

Les lignes qui sortent de la boîte de l'environnement des développeurs dans la Figure A.7 montrent que le développeur de services en nuage développe la mise en œuvre d'un **service en nuage** et compose ce service en s'appuyant sur la **composante fonctionnelle** de l'environnement des développeurs. Il utilise ensuite le système de gestion de l'assemblage pour assembler le service et ses artefacts connexes afin que le logiciel soit prêt au déploiement. La flèche allant vers la **composante fonctionnelle** de gestion des essais et celle qui en sort indiquent que le système de gestion des essais effectue les tests appropriés sur le logiciel prêt à l'emploi: il extrait ce paquet du système de gestion de l'assemblage et interagit avec l'environnement du fournisseur via la **composante fonctionnelle** de l'accès des développeurs pour déployer une version d'essai du service et procéder aux tests.

Dans la Figure A.7, les lignes sortant de la boîte de l'environnement des développeurs montrent que cet environnement et le système de gestion de l'assemblage servent à créer le logiciel et les artefacts connexes de la mise en œuvre du service qui constitueront l'interface du service. Le développeur de services en nuage peut aussi créer la mise en œuvre donnant accès au service.

Pour que la mise en œuvre du service et l'accès au service puissent fonctionner dans l'environnement d'exécution cible, il faut accorder les autorisations pertinentes de sécurité, de surveillance, de gestion et d'automatisation, et permettre l'intégration du service dans son environnement d'exécution. Le développeur découvre les autorisations pertinentes permettant de suivre l'intégration de la sécurité et du service en s'appuyant sur les fonctionnalités d'accès des développeurs. En outre, les informations et les exigences liées à l'authentification et à la gestion de l'identité ainsi qu'aux autorisations et à la gestion de la politique de sécurité sont extraites au moyen de la **composante fonctionnelle** de l'accès des développeurs.

On permet aussi le déploiement et l'obtention de la mise en œuvre du **service en nuage** au moyen de l'environnement des développeurs et du système de gestion de l'assemblage (par exemple via des scripts et des fichiers contenant des métadonnées de configuration). Le développeur de **services en nuage** utilise la **composante fonctionnelle** de l'accès au développement pour découvrir les exigences en matière d'obtention et de déploiement des services.

La mise en œuvre du service est conditionnée pour l'installation en lui ajoutant des informations de déploiement et d'obtention, puis elle est transmise au responsable des services en nuage (CSP). Celui-ci est chargé d'exécuter l'**activité** de déploiement de services grâce à laquelle le service est mis à la disposition des utilisateurs via l'**activité** de fourniture de services.

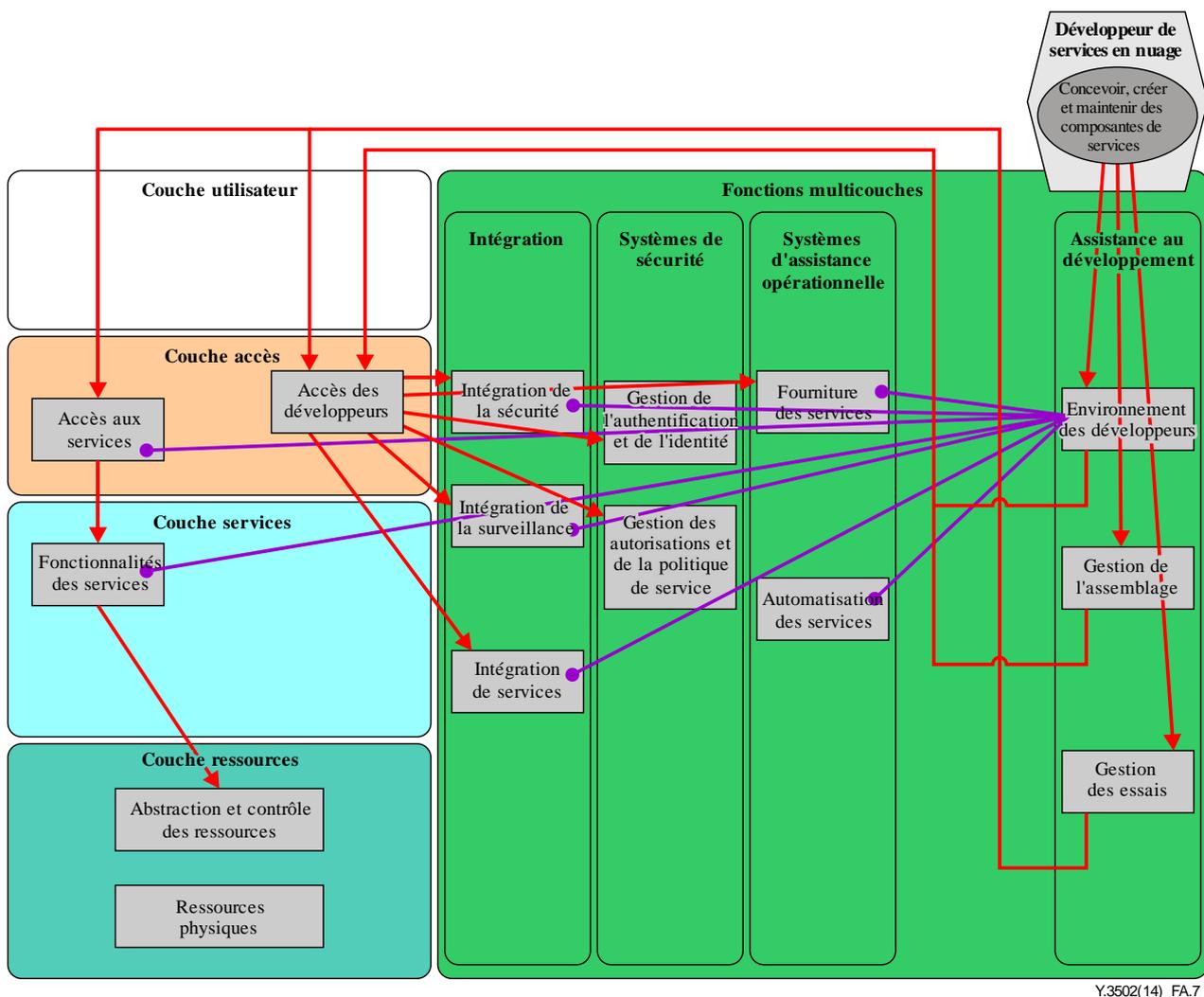


Figure A.7 – Relation entre le développeur et le fournisseur de services en nuage

A.4 Relation entre le fournisseur et l'auditeur de services en nuage

Un **auditeur de services en nuage** doit effectuer des audits conformément à des spécifications, des politiques et des accords.

Les spécifications peuvent découler de normes établies par le **fournisseur de services en nuage**, ou par l'auditeur lui-même, ou par des acteurs indépendants, éventuellement au titre de la législation. La norme à appliquer dépend de la personne à laquelle le résultat de l'audit est destiné. Si cette personne est un **client de services en nuage** qui souhaite obtenir une garantie indépendante, l'audit doit reposer sur une norme définie de manière indépendante.

ISO/CEI 17789:2014 (F)

Les politiques sont définies par le fournisseur en vue d'auditer ses infrastructures et ses services. Elles sont établies par le service commercial dans le cadre des processus de gouvernance.

L'accord sur les **services en nuage** peut prévoir des conditions régissant l'audit du **fournisseur de services en nuage**, et éventuellement du **client de services en nuage**. Des accords analogues peuvent être instaurés entre un **fournisseur de services en nuage** primaire et des **fournisseurs de services en nuage** secondaires. Les responsabilités des auditeurs sont identiques dans chacun de ces cas.

Les **activités d'informatique en nuage** menées par l'**auditeur de services en nuage** consistent à mener des audits sur la sécurité, le respect des données personnelles et les performances. Pour mener toutes ces activités, l'**auditeur de services en nuage** peut se procurer des données d'audit auprès du **fournisseur de services en nuage**. La forme de ces données d'audit varie selon le type d'audit et la ou les normes applicables à l'audit. Les données d'audit peuvent être des documents décrivant des procédures ou des journaux contenant des enregistrements. Quoi qu'il en soit, le **fournisseur de services en nuage** peut toujours trouver le moyen de fournir à l'**auditeur de services en nuage** les données dont il a besoin.

L'**activité** d'audit menée par l'**auditeur de services en nuage** qui est décrite dans la Figure 10-2 commence par une demande de données d'audit adressée au **fournisseur de services en nuage** au moyen de la **composante fonctionnelle** de l'accès administratif dont dispose ce fournisseur, en faisant appel aux fonctionnalités administratives nécessaires.

A.4.1 Audit de sécurité

Il existe différentes normes dans le domaine de l'audit de la sécurité des systèmes. La norme ISO/CEI 27001 en est un exemple dans le domaine de la gestion de la **sécurité de l'information**. Beaucoup d'autres organisations établissent aussi des normes applicables aux audits de sécurité de l'informatique en nuage.

A.4.2 Audit d'incidence sur les données personnelles

Diverses autorités en matière de protection des données (par exemple le commissaire à la protection de la vie privée du Canada, ou l'*Information Commissioner* au Royaume-Uni) publient des lignes directrices sur l'évaluation ou l'audit de l'incidence des programmes, des politiques ou des systèmes sur la protection des données personnelles. La **protection des informations d'identification personnelle** est généralement soumise à une réglementation ou une législation; cependant, l'un des problèmes qui se posent en matière de **services en nuage** tient au fait que le **client de services en nuage** peut se trouver dans une juridiction différente de celle du **fournisseur de services en nuage**. La situation peut être encore plus complexe si le **fournisseur de services en nuage** exploite plusieurs centres de données dans différentes juridictions et déplace des données ou des services entre ces centres (par exemple pour garantir la continuité de service ou pour faire un emploi efficace des ressources).

La norme ISO/CEI 27018 définit les contrôles de **sécurité de l'information** applicables à un **fournisseur de services en nuage** jouant un rôle de traitement de données. L'ISO et la CEI régissent aussi les aspects plus généraux de la protection des données personnelles (voir par exemple la série de normes ISO/CEI 29100).

Un **auditeur de services en nuage** doit évaluer la protection des aspects d'un **service en nuage** touchant aux **informations d'identification personnelle** et les activités du **fournisseur de services en nuage** à la lumière de la réglementation protégeant les données personnelles dans les juridictions concernées, en appliquant les lignes directrices publiées par les autorités de protection des données et les normes pertinentes.

A.4.3 Audit des performances

Un audit des performances consiste à évaluer la capacité d'un **fournisseur de services en nuage** à atteindre les objectifs de performance définis pour les **services en nuage** qu'il propose, et qui sont généralement énoncés dans l'**accord de niveau de service**.

Bibliographie

- ISO/CEI 27000:2014, *Technologies de l'information – Techniques de sécurité – Systèmes de management de la sécurité de l'information – Vue d'ensemble et vocabulaire.*
- ISO/CEI 27001:2013, *Technologies de l'information – Techniques de sécurité – Systèmes de management de la sécurité de l'information – Exigences.*
- ISO/CEI 27002:2013, *Technologies de l'information – Techniques de sécurité – Code de bonne pratique pour le management de la sécurité de l'information.*
- ISO/CEI 27018:2014, *Technologies de l'information – Techniques de sécurité – Code de bonnes pratiques pour la protection des informations personnelles identifiables (PII) dans l'informatique en nuage public agissant comme processeur de PII.*
- ISO/CEI/IEEE 24765:2010, *Ingénierie des systèmes et du logiciel – Vocabulaire.*
- ISO/CEI/IEEE 42010:2011, *Ingénierie des systèmes et des logiciels – Description de l'architecture.*

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série D	Principes de tarification et de comptabilité et questions de politique générale et d'économie relatives aux télécommunications internationales/TIC
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	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation et mesures et tests associés
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, réseaux de prochaine génération, Internet des objets et villes intelligentes
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication