Union internationale des télécommunications

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

Y.3510

(05/2013)

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

Informatique en nuage

# Exigences relatives à l'infrastructure de l'informatique en nuage

Recommandation UIT-T Y.3510

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE Y

**INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION, PROTOCOLE INTERNET ET RÉSEAUX DE PROCHAINE GÉNÉRATION**

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

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

# Recommandation UIT-T Y.3510

## Exigences relatives à l'infrastructure de l'informatique en nuage


### Résumé

La Recommandation UIT-T Y.3510 spécifie les exigences relatives à l'infrastructure de l'informatique en nuage, en particulier les capacités essentielles pour les ressources de calcul, de stockage et de réseau, ainsi que les capacités de représentation abstraite et de contrôle des ressources.



### Historique

| Edition | Recommandation | Approbation | Commission d'études | ID unique* |
|---|---|---|---|---|
| 1.0 | ITU-T Y.3510 | 2013-05-22 | 13 | 11.1002/1000/11918 |

### Mots clés

Capacité, informatique en nuage, calcul, contrôle, infrastructure, réseau, représentation abstraite des ressources, stockage.


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

## AVANT-PROPOS

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

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

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

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

## NOTE

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

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

## DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

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

## TABLE DES MATIÈRES


| | | Page |
|---|---|---|
| 1 | Domaine d'application | 1 |
| 2 | Références | 1 |
| 3 | Définitions | 1 |
| 3.1 | Termes définis ailleurs | 1 |
| 3.2 | Termes définis dans la présente Recommandation | 2 |
| 4 | Abréviations et acronymes | 2 |
| 5 | Conventions | 3 |
| 6 | Présentation générale de l'infrastructure de l'informatique en nuage | 3 |
| 7 | Exigences concernant les ressources de calcul | 4 |
| 7.1 | Exigences concernant les machines physiques | 4 |
| 7.2 | Exigences concernant les machines virtuelles | 4 |
| 7.3 | Exigences concernant la fourniture des ressources logicielles | 6 |
| 7.4 | Exigences concernant les services pour lesquels le facteur temps est important | 6 |
| 8 | Exigences concernant les ressources de réseau | 6 |
| 8.1 | Exigences générales concernant les ressources de réseau | 8 |
| 8.2 | Réseau d'accès et de transport central | 8 |
| 8.3 | Réseau intra-centre de données | 8 |
| 8.4 | Réseau inter-centres de données | 9 |
| 9 | Exigences concernant les ressources de stockage | 9 |
| 9.1 | Espace mémoire | 9 |
| 9.2 | Interface avec les mémoires | 9 |
| 9.3 | Gestion des mémoires | 10 |
| 9.4 | Disponibilité des mémoires | 10 |
| 9.5 | Suppression des données en double | 10 |
| 10 | Exigences concernant la représentation abstraite et le contrôle des ressources | 10 |
| 11 | Prise en charge des télécommunications d'urgence | 11 |
| 12 | Considérations relatives à la sécurité | 11 |
| Appendice I – Vue d'ensemble et modèle de référence du stockage dans un environnement de nuage | | 12 |
| I.1 | Modèle de référence pour le stockage dans le nuage | 12 |
| Appendice II – Considérations relatives à la surveillance des ressources | | 15 |
| II.1 | Surveillance de l'état | 15 |
| II.2 | Surveillance de la qualité de fonctionnement | 15 |
| II.3 | Surveillance de la capacité | 15 |
| II.4 | Surveillance de la sécurité et de la conformité | 16 |

**Page**

II.5 Surveillance et mesure de l'utilisation pour la tarification et la facturation ... 16
II.6 Surveillance pour les services de nuage ..... 17
Appendice III – Gestion de l'énergie dans l'infrastructure de l'informatique en nuage ..... 18
Appendice IV – Considérations relatives à la prise en charge du service ETS ..... 19
Bibliographie..... 21

# Recommandation UIT-T Y.3510

## Exigences relatives à l'infrastructure de l'informatique en nuage

### 1 Domaine d'application

La présente Recommandation spécifie les exigences relatives aux capacités de l'infrastructure de l'informatique en nuage pour la prise en charge des services de nuage.

Son domaine d'application est le suivant:

– présentation générale de l'infrastructure de l'informatique en nuage;
– exigences concernant les ressources de calcul;
– exigences concernant les ressources de réseau;
– exigences concernant les ressources de stockage;
– exigences concernant la représentation abstraite et le contrôle des ressources.

### 2 Références

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

[UIT-T Y.3501] Recommandation UIT-T Y.3501 (2013), *Cadre et exigences de haut niveau applicables à l'informatique en nuage*.

### 3 Définitions

#### 3.1 Termes définis ailleurs

La présente Recommandation utilise les termes suivants définis ailleurs:

**3.1.1 client de services de nuage** [UIT-T Y.3501]: personne ou organisation qui consomme des services de nuage offerts dans le cadre d'un contrat avec un fournisseur de services de nuage.

**3.1.2 fournisseur de services de nuage** [UIT-T Y.3501]: organisation qui offre des services de nuage et assure leur continuité.

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

**3.1.4 service de télécommunications d'urgence** [b-UIT-T E.107]: service national offrant des télécommunications prioritaires aux utilisateurs autorisés en cas de catastrophe et de situation d'urgence.

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

**3.1.6 ressource virtuelle** [b-UIT-T Y.3011]: représentation abstraite d'une ressource physique ou logique, qui peut avoir des caractéristiques différentes de celles de la ressource physique ou logique et dont la capacité n'est pas nécessairement liée à la capacité de la ressource physique ou logique.

NOTE – Par l'expression "caractéristiques différentes", on entend une simplification ou une extension des caractéristiques de la ressource, permettant à la ressource virtuelle de présenter des méthodes d'accès ou de contrôle différentes de celles applicables à la ressource physique ou logique d'origine.

**3.1.7 ressource logique** [b-UIT-T Y.3011]: subdivision d'une ressource physique qui est gérable de façon indépendante, qui hérite des mêmes caractéristiques que la ressource physique et dont la capacité est liée à la capacité de la ressource physique.

NOTE – Par l'expression "de façon indépendante", on entend une indépendance mutuelle des différentes subdivisions au même niveau.

## 3.2 Termes définis dans la présente Recommandation

La présente Recommandation définit le terme suivant:

**3.2.1 hyperviseur**: type de logiciel de système qui permet à plusieurs systèmes d'exploitation de partager un même hôte matériel.

NOTE – Chaque système d'exploitation semble disposer à lui seul de l'ensemble du processeur, de la mémoire et des autres ressources de l'hôte.

# 4 Abréviations et acronymes

La présente Recommandation utilise les abréviations et acronymes suivants:

CPU unité de traitement centrale (*central processing unit*)

CSC client de services de nuage (*cloud service customer*)

CSP fournisseur de services de nuage (*cloud service provider*)

DFS système de fichiers réparti (*distributed file system*)

DHT table de hachage répartie (*distributed hash table*)

DNS système de noms de domaine (*domain name system*)

ET télécommunications d'urgence (*emergency telecommunications*)

ETS service de télécommunications d'urgence (*emergency telecommunications service*)

I/O entrée/sortie (*input/output*)

iSCSI interface Internet de système informatique de petite taille (*Internet small computer system interface*)

LAN réseau local (*local area network*)

NAS mémoire rattachée au réseau (*network attached storage*)

NFS système de fichiers réseau (*network file system*)

NTP protocole de temps réseau (*network time protocol*)

OS système d'exploitation (*operating system*)

QoS qualité de service (*quality of service*)

SAN réseau de stockage (*storage area network*)

SLA accord de niveau de service (*service level agreement*)

vCPU unité CPU virtuelle (*virtual CPU*)

VI infrastructure virtuelle (*virtual infrastructure*)

VM machine virtuelle (*virtual machine*)

VPN réseau privé virtuel (*virtual private network*)

## 5 Conventions

Dans la présente Recommandation:

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

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

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

L'expression "**peut, à titre d'option**" indique une exigence optionnelle qui est admissible, sans pour autant être en quoi que ce soit recommandée. Elle ne doit pas être interprétée comme l'obligation pour le fabricant de mettre en œuvre l'option et la possibilité pour l'opérateur de réseau ou le fournisseur de services de l'activer ou non, mais comme la possibilité pour le fabricant de fournir ou non cette option, sans que cela n'ait d'incidence sur la déclaration de conformité.

## 6 Présentation générale de l'infrastructure de l'informatique en nuage

Dans la présente Recommandation, l'infrastructure de l'informatique en nuage comprend des ressources de calcul, de stockage, de réseau et d'autres ressources matérielles, ainsi que des logiciels.

La représentation abstraite et le contrôle des ressources physiques sont des moyens essentiels permettant de parvenir aux caractéristiques de l'infrastructure de l'informatique en nuage que sont la fourniture à la demande et l'élasticité. Ainsi, on peut représenter de manière abstraite les ressources physiques sous la forme de machines virtuelles, de mémoires virtuelles et de réseaux virtuels. Les ressources représentées de manière abstraite sont contrôlées pour répondre aux besoins des clients de services de nuage (CSC).

Les principales caractéristiques de l'infrastructure de l'informatique en nuage sont les suivantes:

– Infrastructure centrée sur le réseau: l'infrastructure est constituée de ressources réparties comprenant des ressources de calcul, de stockage et d'autres ressources matérielles qui sont interconnectées par des réseaux.

– Fourniture des ressources à la demande: l'infrastructure fournit dynamiquement des ressources en fonction des besoins des clients CSC.

– Elasticité: l'infrastructure est capable d'augmenter ou de diminuer ses ressources pour faire face à une charge de travail plus importante ou moins importante.

– Grande disponibilité: l'infrastructure est capable de mettre à disposition les ressources nécessaires dans les conditions fixées dans l'accord de niveau de service (SLA).

– Représentation abstraite des ressources: les ressources sous-jacentes de l'infrastructure (calcul, stockage, réseau, etc.) ne sont pas visibles par les clients CSC.

NOTE – Pour les exigences de haut niveau relatives à l'informatique en nuage, on se reportera à [UIT-T Y.3501].

## 7 Exigences concernant les ressources de calcul

Les ressources de calcul servent à fournir des capacités essentielles pour les services de nuage et à prendre en charge d'autres capacités de système, par exemple la représentation abstraite et le contrôle des ressources, la gestion, la sécurité et la surveillance.

L'unité de base pour l'attribution et la programmation des ressources de calcul est la machine à calculer, laquelle peut être une machine physique ou virtuelle. La capacité d'une machine à calculer est généralement exprimée en termes de configuration matérielle, de disponibilité, d'évolutivité, de capacité de gestion et de consommation d'énergie.

### 7.1 Exigences concernant les machines physiques

Les exigences concernant les machines physiques sont les suivantes:

- Il est recommandé de prendre en charge une virtualisation des ressources matérielles.
- Il est recommandé de prendre en charge une évolutivité horizontale (par exemple l'ajout de machines à calculer) et une évolutivité verticale (par exemple l'ajout de ressources dans une machine à calculer).
- Il est recommandé de recourir à des solutions d'optimisation énergétique pour réduire la consommation d'énergie.

### 7.2 Exigences concernant les machines virtuelles

Les machines virtuelles offrent un environnement de calcul virtualisé et isolé pour chaque système d'exploitation considéré.

Les exigences concernant les machines virtuelles sont les suivantes:

- Il est obligatoire de prendre en charge la migration des machines virtuelles entre différentes machines physiques.

#### 7.2.1 Virtualisation d'une unité CPU

La virtualisation d'une unité de traitement centrale (CPU) permet de faire fonctionner plusieurs unités CPU virtuelles (vCPU) sur une même unité CPU physique.

Les exigences concernant la virtualisation d'une unité CPU sont les suivantes:

- La capacité de calcul des unités vCPU d'une machine virtuelle peut, à titre d'option, être spécifiée en tant que fraction d'une unité CPU physique.

#### 7.2.2 Virtualisation d'une mémoire

La virtualisation d'une mémoire consiste à attribuer une mémoire lors du démarrage d'une machine virtuelle et à la libérer lors de l'arrêt de la machine virtuelle.

Les exigences concernant la virtualisation d'une mémoire sont les suivantes:

- Il est recommandé que lorsqu'une machine virtuelle est active, l'hyperviseur surveille l'utilisation de la mémoire et réattribue dynamiquement la mémoire non utilisée à d'autres machines virtuelles.

#### 7.2.3 Virtualisation d'un dispositif d'entrée/sortie

Les exigences concernant la virtualisation d'un dispositif d'entrée/sortie sont les suivantes:

- Il est obligatoire que l'hyperviseur prenne en charge des capacités de virtualisation de dispositifs d'entrée/sortie.
- Il est obligatoire qu'une machine virtuelle puisse utiliser des dispositifs d'entrée/sortie virtuels résultant de la représentation abstraite de dispositifs d'entrée/sortie physiques.

- Il est interdit que le nombre de dispositifs d'entrée/sortie virtuels soit limité par le nombre de dispositifs d'entrée/sortie physiques.
- Il est interdit que les données d'une machine virtuelle transférées par l'intermédiaire d'un dispositif d'entrée/sortie physique utilisé en partage soient exposées à d'autres machines virtuelles.
- Les dispositifs d'entrée/sortie physiques peuvent, à titre d'option, être utilisés en partage par plusieurs machines virtuelles.

### 7.2.4 Virtualisation d'une interface réseau

La virtualisation d'une interface réseau permet de créer et de supprimer une interface réseau virtuelle pour un système d'exploitation de machine virtuelle considéré, indépendamment du nombre d'interfaces réseau physiques.

Les exigences concernant la virtualisation d'une interface réseau sont les suivantes:

- Il est recommandé qu'une interface réseau physique puisse être virtualisée sous la forme de plusieurs interfaces réseau virtuelles.
- Il est recommandé que les interfaces réseau virtuelles de différentes machines virtuelles puissent être regroupées dans un même réseau local virtuel.

### 7.2.5 Duplication d'une machine virtuelle

La duplication d'une machine virtuelle permet de créer de nouvelles machines virtuelles et une copie de sauvegarde des machines virtuelles dans l'environnement d'exécution.

Les exigences concernant la duplication d'une machine virtuelle sont les suivantes:

- Une machine virtuelle peut, à titre d'option, être dupliquée pour créer une nouvelle machine virtuelle avec la même configuration.

### 7.2.6 Migration dynamique d'une machine virtuelle

La migration dynamique d'une machine virtuelle vise à assurer de manière dynamique la continuité et la fiabilité de service.

Les exigences concernant la migration dynamique d'une machine virtuelle sont les suivantes:

- Il est obligatoire que la configuration réseau des machines virtuelles reste inchangée après migration.
- Il est recommandé que les fournisseurs de services de nuage (CSP) prennent en charge la migration dynamique des machines virtuelles.

### 7.2.7 Migration statique d'une machine virtuelle

La migration statique d'une machine virtuelle consiste à faire passer la machine virtuelle d'une machine physique à une autre, ce qui entraîne le redémarrage du système d'exploitation.

Les exigences concernant la migration statique d'une machine virtuelle sont les suivantes:

- Il est obligatoire que les fournisseurs CSP prennent en charge la migration statique.

### 7.2.8 Automatisation de la gestion

Le système de gestion peut effectuer automatiquement des opérations telles que le démarrage ou l'arrêt d'une machine virtuelle, le redémarrage d'un serveur et l'application de mises à jour logicielles.

Les exigences concernant l'automatisation de la gestion des machines virtuelles sont les suivantes:

- Il est recommandé que les fournisseurs CSP automatisent la fourniture, l'activation et la désactivation des machines virtuelles ainsi que d'autres opérations effectuées tout au long de la durée de vie des machines virtuelles.

### 7.3 Exigences concernant la fourniture des ressources logicielles

Les ressources logicielles comprennent les logiciels nécessaires pour constituer les ensembles de ressources de l'infrastructure de nuage, et les logiciels servant à la mise en œuvre des services.

#### 7.3.1 Fourniture et déploiement automatisés

La fourniture et le déploiement automatisés des ressources logicielles permettent de réduire la durée nécessaire pour la fourniture et les efforts nécessaires pour le déploiement.

Les exigences concernant la fourniture et le déploiement automatisés sont les suivantes:

- Il est recommandé que les ressources logicielles (par exemple fichiers exécutables, pilotes, bibliothèques, documents, icônes, etc.) soient mises à disposition dans des fichiers encapsulés standards, afin de pouvoir les fournir et les déployer automatiquement.
- Il est recommandé que les ressources logicielles soient fournies et déployées automatiquement dans les dispositifs ou plates-formes cibles sans l'intervention d'un opérateur.

#### 7.3.2 Gestion unifiée des ressources logicielles

La gestion unifiée des ressources logicielles comprend des capacités d'enregistrement des informations de licence, d'attribution, de récupération, de notification d'expiration et de mesure d'utilisation.

Les exigences concernant la gestion unifiée des ressources logicielles sont les suivantes:

- Il est recommandé que les fournisseurs CSP gèrent les licences des logiciels de manière unifiée.

### 7.4 Exigences concernant les services pour lesquels le facteur temps est important

Les exigences concernant les services pour lesquels le facteur temps est important (par exemple communications vocales et vidéo en temps réel) sont les suivantes:

- Il est obligatoire d'attribuer en priorité des ressources pour le traitement des services pour lesquels le facteur temps est important.
- Il est obligatoire d'appliquer de bonnes pratiques pour le réglage des horloges (par exemple sur la base du protocole de temps réseau (NTP) [b-IETF RFC 5905]).

## 8 Exigences concernant les ressources de réseau

D'une manière générale, plusieurs types de réseaux interviennent dans la fourniture et la composition des services d'informatique en nuage, par exemple le réseau intra-centre de données et le réseau inter-centres de données, ainsi que le réseau d'accès et de transport central, etc.

Pour illustrer les concepts liés aux réseaux de l'informatique en nuage décrits dans la présente Recommandation, un modèle de réseau générique, qui prend en charge l'infrastructure de l'informatique en nuage, est représenté dans la Figure 8-1.

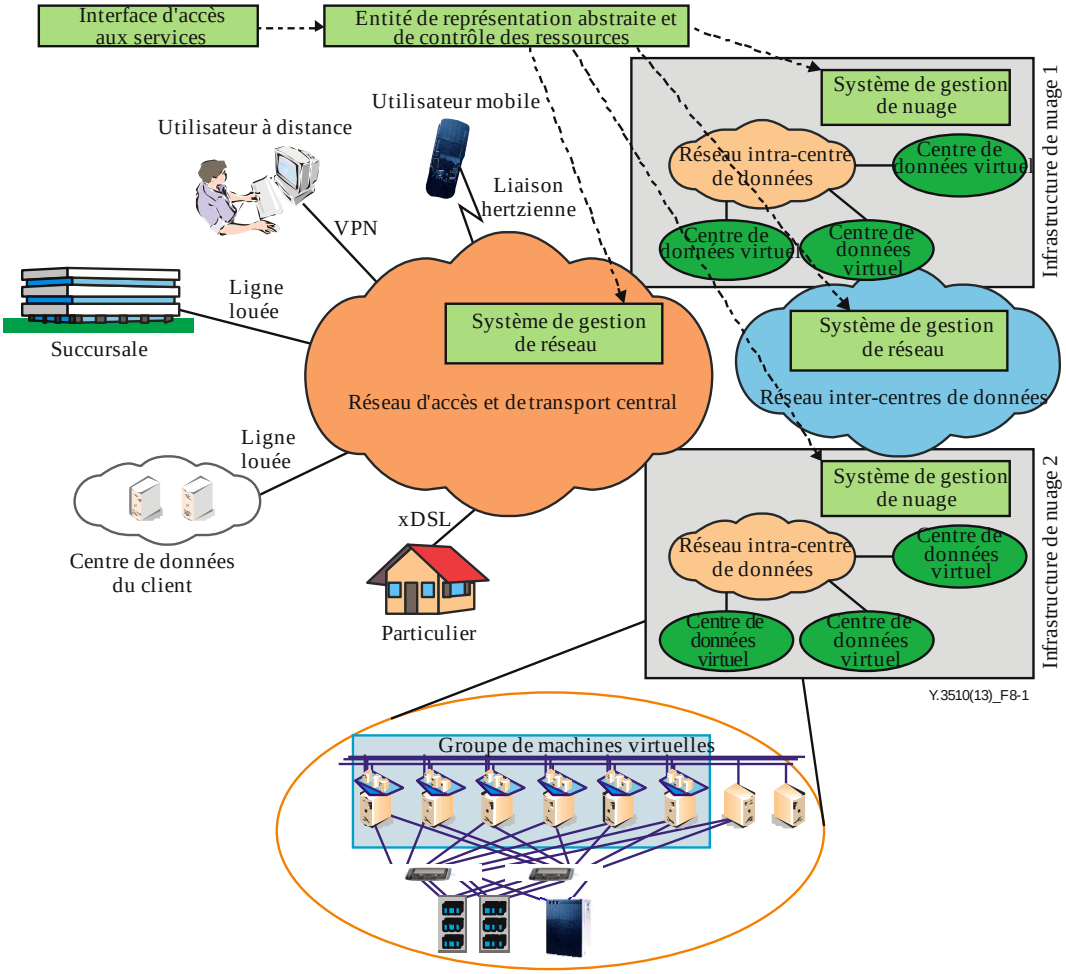


**Figure 8-1 – Modèle de réseau générique pour l'infrastructure de l'informatique en nuage**

Le modèle de réseau générique représenté dans la Figure 8-1 est décrit comme suit:

1) **Réseau intra-centre de données**: réseau connectant des infrastructures de nuage locales, par exemple le réseau local de centre de données utilisé pour raccorder les serveurs, les baies de stockage et les dispositifs L4-L7 (par exemple pare-feu, équilibreurs de charge, dispositifs d'accélération des applications).

2) **Réseau d'accès et de transport central**: réseau utilisé par les clients CSC pour accéder aux services de nuage déployés par le fournisseur CSP et consommer ces services.

3) **Réseau inter-centres de données**: réseau interconnectant des infrastructures de nuage à distance. Ces infrastructures peuvent appartenir au même fournisseur CSP ou à des fournisseurs CSP différents; un réseau inter-centres de données prend en charge essentiellement les deux scénarios suivants:

   – **Migration de charges de travail**, qui consiste à transférer des charges de travail du centre de données d'une entreprise vers le centre de données d'un fournisseur CSP, ou à transférer des charges de travail d'un fournisseur CSP à un autre fournisseur CSP (à des fins de résilience et de maintenance).

   – **Regroupement de serveurs**, qui permet de prendre en charge les transactions et la duplication de mémoire pour assurer la continuité des activités.

Parmi les exemples de modèles de réseau inter-centres de données, on peut citer:

1) centre de données de nuage privé – centre de données de nuage privé;

2) centre de données de nuage privé – centre de données de fournisseur CSP;

3) centre de données de fournisseur CSP – centre de données de fournisseur CSP.

NOTE – On trouvera une description d'un nuage privé dans [b-UIT FGCC TR1].

Une entité centralisée de représentation abstraite et de contrôle des ressources assure la gestion d'ensemble de l'environnement de l'informatique en nuage avec:

a) des systèmes de gestion de réseau propres aux fournisseurs de services de réseau. Les processus pris en charge par les systèmes de gestion de réseau comprennent la gestion et la tenue à jour de l'inventaire du réseau, et la configuration des éléments de réseau, ainsi que la gestion des dérangements;

b) des systèmes de gestion de nuage propres aux fournisseurs CSP. Les systèmes de gestion de nuage prennent en charge les processus de maintien, de surveillance et de configuration des ressources de l'infrastructure en nuage.

NOTE – Les exigences concernant la représentation abstraite et le contrôle des ressources sont énoncées au § 10.

### 8.1 Exigences générales concernant les ressources de réseau

Les exigences générales énoncées dans le présent paragraphe s'appliquent aux ressources des réseaux d'accès et de transport central, des réseaux intra-centre de données et des réseaux inter-centres de données.

Les exigences générales concernant les ressources de réseau sont les suivantes:

- Il est obligatoire que les ressources de réseau (par exemple largeur de bande, nombre de ports, adresses réseau) soient évolutives.
- Il est obligatoire que les ressources de réseau garantissent la qualité de fonctionnement et la disponibilité des services afin de respecter les objectifs des accords SLA.
- Il est obligatoire que les ressources de réseau puissent s'adapter dynamiquement au trafic généré par les services de nuage.
- Il est obligatoire que les ressources de réseau prennent en charge les protocoles IPv4 et IPv6.
- Il est recommandé que les ressources de réseau prennent en charge un contrôle basé sur une politique pour chaque flux de manière précise.

### 8.2 Réseau d'accès et de transport central

Le réseau d'accès et de transport central sert à raccorder le client CSC au fournisseur CSP pour l'utilisation de services de nuage.

Les exigences concernant le réseau d'accès et de transport central sont les suivantes:

- Il est recommandé que le réseau d'accès et de transport central assure la fourniture des services de nuage de manière optimale en termes de qualité de fonctionnement, d'évolutivité et d'agilité (par exemple grâce à une programmabilité dans le réseau).

### 8.3 Réseau intra-centre de données

Les exigences concernant le réseau intra-centre de données sont les suivantes:

- Il est recommandé que le réseau intra-centre de données offre un moyen approprié permettant de répondre aux demandes d'espaces d'adresses réseau souples.
- Il est recommandé que le réseau intra-centre de données offre un adressage élastique pour les utilisateurs multi-entités.
- Il est recommandé que le réseau intra-centre de données prenne en charge des politiques de sécurité différentes pour des machines virtuelles particulières.

- Il est recommandé que le réseau intra-centre de données prenne en charge des politiques de qualité de service différentes pour des machines virtuelles particulières.
- Il est recommandé que le réseau intra-centre de données prenne en charge la migration dynamique des machines virtuelles.
- Il est recommandé que le réseau intra-centre de données prenne en charge la surveillance du trafic entre les machines virtuelles et les ports du réseau si nécessaire.
- Il est recommandé que le réseau intra-centre de données puisse fournir des trajets multiples pour des utilisateurs multi-entités particuliers.
- Il est recommandé que le réseau intra-centre de données prenne en charge l'établissement d'un réseau logique entre les machines virtuelles.
- Il est recommandé que le réseau intra-centre de données prenne en charge une correspondance entre adresses IP publiques et adresse IP privées.
- Il est recommandé que le réseau intra-centre de données prenne en charge un système DNS dynamique et un système DNS statique pour les utilisateurs multi-entités.
- Il est recommandé que le réseau intra-centre de données prenne en charge des services de réseau (par exemple pare-feu, équilibreur de charge, services de réseau privé virtuel (VPN)) pour les utilisateurs multi-entités.

### 8.4 Réseau inter-centres de données

Les exigences concernant le réseau inter-centres de données sont les suivantes:

- Il est recommandé que le réseau inter-centres de données prenne en charge l'évolutivité nécessaire pour répondre à la demande des nuages publics et privés.
- Il est recommandé que le réseau inter-centres de données soit résistant aux pannes.
- Il est recommandé que le réseau inter-centres de données remédie au chevauchement d'adresses réseau de machines virtuelles.
- Il est recommandé que le réseau inter-centres de données soit résistant à tout changement de topologie.
- Il est recommandé que le réseau inter-centres de données prenne en charge différents réseaux logiques.

## 9 Exigences concernant les ressources de stockage

Le présent paragraphe énonce les exigences concernant les ressources de stockage.

NOTE – Un exemple de modèle de référence pour les ressources de stockage est présenté dans l'Appendice I.

### 9.1 Espace mémoire

Les exigences concernant l'espace mémoire sont les suivantes:

- Il est obligatoire de prendre en charge l'expansion dynamique de l'espace mémoire.

### 9.2 Interface avec les mémoires

Les exigences concernant l'interface avec les mémoires sont les suivantes:

- Il est obligatoire que les ressources de stockage prennent en charge soit des interfaces avec des mémoires de blocs, soit des interfaces avec des systèmes de fichiers.
- Il est recommandé que les ressources de stockage prennent en charge des mémoires d'objets accessibles par des interfaces relatives au trajet de données de services web.
- Il est recommandé que les ressources de stockage prennent en charge des interfaces d'accès pour le partage de données structurées.

- Les ressources de stockage peuvent, à titre d'option, prendre en charge plusieurs types d'interfaces.

### 9.3 Gestion des mémoires

Les exigences concernant la gestion des mémoires sont les suivantes:

- Il est obligatoire d'offrir des capacités d'authentification et d'autorisation des utilisateurs.
- Il est obligatoire d'offrir des capacités de gestion des ressources de stockage.
- Il est obligatoire d'offrir des capacités de base pour la configuration du domaine de stockage, de l'espace de noms des systèmes de fichiers, des ressources de stockage et du système de fichiers local.
- Il est recommandé d'assurer une surveillance de la qualité de fonctionnement et de fournir des statistiques de qualité de fonctionnement (par exemple débit des entrées/sorties sur le disque, utilisation de l'espace disque, utilisation de l'unité CPU, utilisation de la mémoire, achèvement des tâches).
- Il est recommandé de prendre en charge des capacités d'alerte, par exemple pour la notification d'événements ou de problèmes.
- Il est recommandé d'offrir des capacités de duplication, d'archivage et de conservation.

### 9.4 Disponibilité des mémoires

Les exigences concernant la disponibilité des mémoires sont les suivantes:

- Il est obligatoire de surveiller les incidents relatifs aux données.
- Il est recommandé de faire une copie de sauvegarde des données et d'assurer la récupération des données.
- Il est recommandé d'offrir des capacités de vérification des données.
- Il est recommandé de prendre en charge un accès par des voies légitimes sans contrainte de temps ni contrainte géographique.
- Il est recommandé de prendre en charge une synchronisation des données pour maintenir la cohérence des données.

### 9.5 Suppression des données en double

La suppression des données en double permet de réduire l'utilisation des mémoires en éliminant les données redondantes. Elle permet d'économiser des ressources de l'espace mémoire et de la largeur de bande de réseau pour le transfert de données.

Les exigences concernant la suppression des données en double sont les suivantes:

- Il est recommandé que les ressources de stockage offrent la capacité de suppression des données en double.

## 10 Exigences concernant la représentation abstraite et le contrôle des ressources

La représentation abstraite et le contrôle des ressources permettent à un fournisseur CSP d'accéder à des ressources physiques grâce à une représentation abstraite au moyen de logiciels. Elles permettent en outre de composer, de coordonner, de surveiller et de programmer des ressources de calcul, de stockage et de réseau.

La représentation abstraite et le contrôle des ressources prennent en charge la création, la modification, la personnalisation et la libération de ressources représentées de manière abstraite. La représentation abstraite et le contrôle des ressources prennent également en charge le contrôle des interactions entre les ensembles de ressources et les services de nuage. Un modèle de ressource

désigne un ensemble de paramètres de configuration matérielle et logicielle formatés normalisés pour les ressources de calcul, de stockage et de réseau.

Les exigences concernant la représentation abstraite et le contrôle des ressources sont les suivantes:

- Il est recommandé que les ressources représentées de manière abstraite soient accessibles et puissent être fournies de manière unifiée.
- Il est recommandé que les ressources représentées de manière abstraite soient découvertes, fournies et libérées via des interfaces unifiées.
- Il est recommandé que les ressources représentées de manière abstraite soient déployées et fournies sur la base de politiques définies au préalable.
- Il est obligatoire d'assurer la gestion du cycle de vie des modèles de ressources (par exemple la création, la publication, l'activation, la révocation et la suppression des modèles de ressources).
- Un modèle de ressource peut, à titre d'option, être appliqué simultanément à un groupe de ressources.
- Il est obligatoire d'assurer la surveillance de toutes les ressources physiques et virtuelles.
- Il est recommandé que la surveillance des ressources puisse détecter les défaillances des ressources.

## 11 Prise en charge des télécommunications d'urgence

Dans le cadre des télécommunications d'urgence [b-UIT-T Y.2205], il est entendu que tout service d'urgence nécessite un traitement spécial vis-à-vis des autres services.

Si l'un quelconque des éléments de l'infrastructure de l'informatique en nuage est utilisé pour prendre en charge un service de télécommunications d'urgence (ETS), les exigences énoncées dans [b-UIT-T Y.1271] s'appliquent.

## 12 Considérations relatives à la sécurité

Il est recommandé de prendre en considération les exigences relatives à la sécurité énoncées dans [b-UIT-T Y.2201], dans [b-UIT-T Y.2701] et dans les Recommandations UIT-T applicables relatives à la sécurité appartenant aux séries X, Y et M; ces exigences concernent le contrôle d'accès, l'authentification, la confidentialité des données, la sécurité des communications, l'intégrité des données, la disponibilité et le respect de la vie privée.

# Appendice I

## Vue d'ensemble et modèle de référence du stockage dans un environnement de nuage

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

Les ressources de stockage servent à stocker une très grande quantité de données et d'informations. Le système de stockage traditionnel utilise un modèle de référence symétrique à couplage fort qui vise à remédier aux problèmes de l'informatique haute performance et peut satisfaire les exigences relatives à l'évolutivité de l'informatique en nuage. Le système de prochaine génération adopte un modèle de référence asymétrique à couplage faible qui centralise les métadonnées et contrôle les manipulations. Ce modèle de référence n'est pas adapté à l'informatique haute performance; cette conception devrait toutefois permettre de répondre aux besoins d'une grande capacité de stockage sur la base du déploiement de l'informatique en nuage.

Dans les environnements de nuage, les applications et les données doivent être fournis et maintenus de manière fiable au moyen d'une architecture à couplage fort, tandis qu'une architecture à couplage faible peut être utilisée dans les autres cas (par exemple pour des moteurs de recherche ou la transmission de médias en continu).

### I.1 Modèle de référence pour le stockage dans le nuage

Le stockage dans le nuage utilise un groupe d'ordinateurs, un réseau électrique et des systèmes de fichiers répartis pour offrir un stockage virtualisé à la demande sur un réseau. Lorsque le principal problème lié à l'exploitation et au traitement en matière d'informatique en nuage concerne le stockage et la gestion de gros volumes de données, il faut déployer un grand nombre d'équipements de stockage. Un système de stockage dans le nuage est un système d'informatique en nuage conçu pour le stockage et la gestion de données.

La Figure I.1 illustre le modèle de référence pour le stockage dans le nuage.

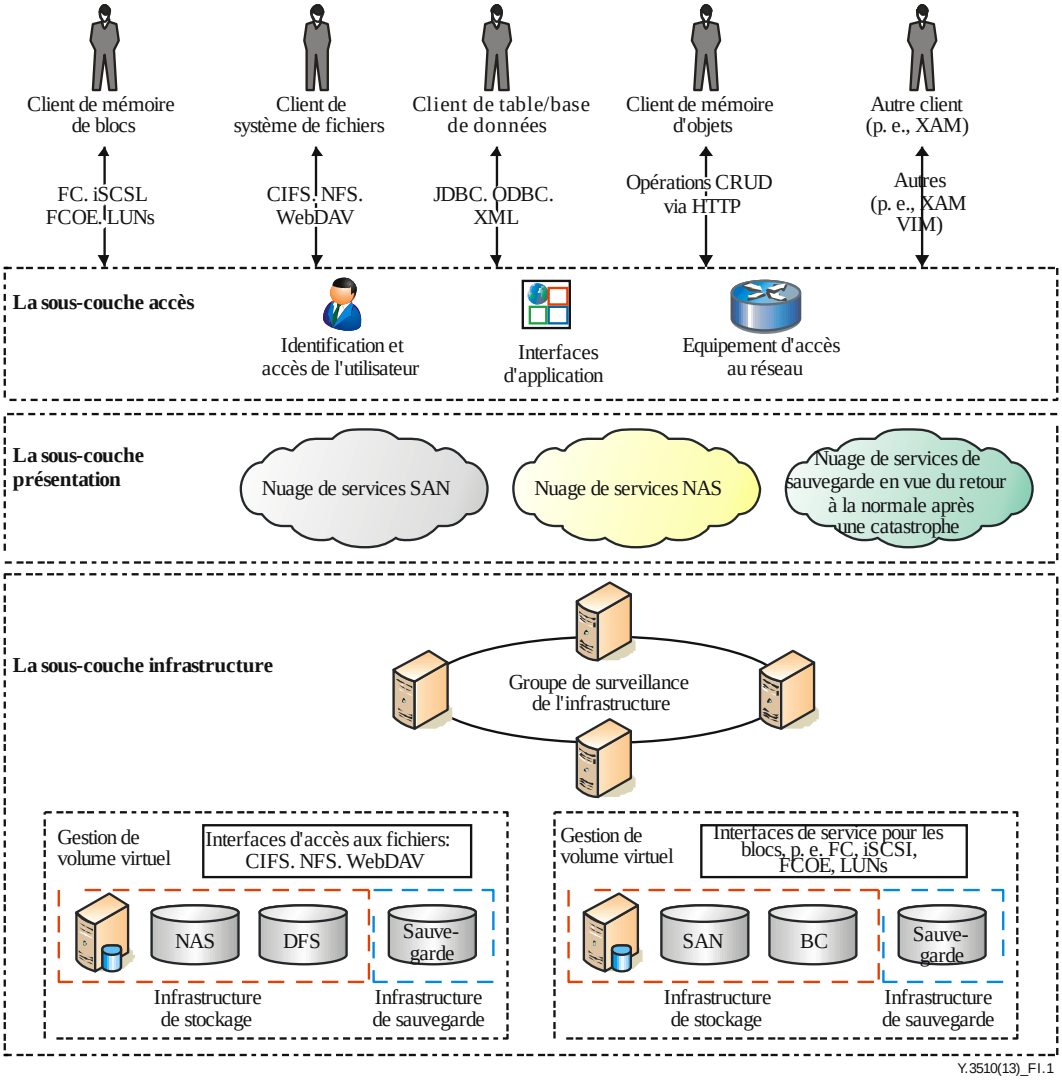


**Figure I.1 – Modèle de référence pour le stockage dans le nuage**

NOTE – Les interfaces et protocoles présentés dans la Figure I.1 sont des exemples donnés à titre d'illustration.

Le stockage dans le nuage repose sur la coopération de plusieurs dispositifs de stockage, de plusieurs applications et de plusieurs services. On ne peut pas parler de stockage dans le nuage pour tous les systèmes de stockage. Un système de stockage dans le nuage offre des fonctionnalités telles qu'un réseau de stockage (SAN), une mémoire rattachée au réseau (NAS), une sauvegarde des données et un retour à la normale après une catastrophe.

Comme indiqué dans la Figure I.1, le modèle de référence pour le stockage dans le nuage est composé de trois sous-couches qui sont décrites dans les paragraphes qui suivent.

### I.1.1 La sous-couche infrastructure

Cette sous-couche est constituée des trois parties suivantes:

– **L'infrastructure de stockage** comprend des dispositifs de stockage utilisés en commun tels que des dispositifs de stockage utilisant des canaux à fibres optiques, des mémoires NAS et des dispositifs de stockage iSCSI [b-IETF RFC 3720], ainsi que certains dispositifs d'appui associés, tels que des commutateurs pour le stockage. L'infrastructure de stockage sera généralement constituée de plusieurs nœuds opérationnels répartis pour assurer une grande disponibilité et une grande fiabilité. Un nœud opérationnel peut comprendre un élément de gestion de volume virtuel, une mémoire NAS et un dispositif DFS. Un autre

type de nœud opérationnel peut comprendre un élément de gestion de volume virtuel, un réseau SAN et un dispositif de contrôle des blocs.

– **L'infrastructure de sauvegarde** comprend une bibliothèque de types, une bibliothèque de types virtuels, une base de données et des logiciels associés.

– **Le groupe de surveillance de l'infrastructure** comprend de nombreux serveurs qui gèrent et surveillent tous les types de dispositifs de stockage et de sauvegarde, réparent les liaisons associées, vérifient la redondance et procèdent à une gestion centralisée. Il peut comprendre une fonction de programmation globale pour fournir l'emplacement des ressources dans l'infrastructure de stockage en fonction des demandes d'accès reçues et des ressources demandées associées. Les serveurs prennent généralement en charge une interconnexion de tables de hachage réparties (DHT) pour fournir une interface d'accès générale pour la gestion de l'espace de noms, l'équilibrage de la charge, la gestion des métadonnées, la gestion du routage et la gestion de la duplication. Le groupe de surveillance de l'infrastructure peut accéder aux éléments de gestion de volume virtuel de l'infrastructure de stockage pour assurer une gestion unifiée des volumes et des politiques.

### I.1.2 La sous-couche présentation

Cette sous-couche constitue le cœur de la logique de service du système de stockage dans le nuage. Elle assure plusieurs services de stockage, par exemple des services basés sur un réseau SAN ou une mémoire NAS, ainsi que des services de sauvegarde en vue du retour à la normale après une catastrophe.

Les services SAN et NAS sont essentiels pour la gestion du stockage dans le nuage, pour la détection et la réparation des liaisons défectueuses ainsi que pour la surveillance de la situation et la qualité de service.

Les services de sauvegarde en vue du retour à la normale après une catastrophe assurent une protection des données de haut niveau, rendant inutile l'utilisation d'un réseau spécialisé pour le retour à la normale après une catastrophe.

### I.1.3 La sous-couche accès

Cette sous-couche comprend des interfaces d'application, des équipements d'accès au réseau, des fonctions d'identification des utilisateurs et d'autres fonctions d'accès pertinentes pour le stockage. Une fois authentifiés et autorisés, les utilisateurs utilisent les services de stockage dans le nuage, par exemple ceux basés sur le système de fichiers de réseau (NFS) [b-IETF RFC 3530] ou l'interface iSCSI [b-IETF RFC 3720].

La sous-couche accès raccorde les utilisateurs à la sous-couche présentation moyennant l'utilisation de réseaux privés ou publics.

# Appendice II

## Considérations relatives à la surveillance des ressources

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

Le présent appendice contient des considérations relatives à la surveillance des ressources.

### II.1 Surveillance de l'état

La surveillance de l'état de l'infrastructure de l'informatique en nuage consiste à surveiller l'état des ressources telles que le matériel des serveurs physiques, les hyperviseurs, les machines virtuelles, les commutateurs et routeurs de réseau physiques et virtuels, et les systèmes de stockage.

Une carte des ressources permet d'afficher tous les éléments techniques, y compris les transactions, les applications, les serveurs web, les commutateurs de réseau, les éléments virtualisés et les services de nuage des tiers. Le fait de disposer d'une telle carte peut jouer un rôle important dans la gestion efficace des services commerciaux car, en cas de problème au niveau d'une application ou d'une transaction, cette carte peut aider à identifier les éléments de l'infrastructure susceptibles de jouer un rôle dans les perturbations des services.

En outre, la carte des ressources est importante pour surveiller la durée d'exécution, car l'infrastructure de l'informatique en nuage change constamment. Il est nécessaire d'assurer une gestion permanente de cette carte des ressources. On peut utiliser des sondes non intrusives pour détecter automatiquement les changements au niveau de l'infrastructure, des applications et des transactions presqu'en temps réel.

### II.2 Surveillance de la qualité de fonctionnement

Pour la surveillance de base de la qualité de fonctionnement, on s'intéresse aux indicateurs de qualité de fonctionnement d'unité CPU, de mémoire, de stockage et de réseau émanant du système d'exploitation considéré dans la machine virtuelle, ainsi que de l'hyperviseur. Ces indicateurs sont généralement surveillés aussi dans les environnements non virtualisés. Les indicateurs propres à la virtualisation pourraient concerner des entités spécifiques qui sont introduites par diverses technologies de virtualisation. Le comportement d'autres éléments de virtualisation peut aussi être mesuré sous la forme d'indicateurs, par exemple la fréquence à laquelle les migrations d'une machine virtuelle ont lieu ou le moment auquel d'autres éléments de disponibilité sont employés. Il existe ensuite des applications spécialisées créées par virtualisation, par exemple la virtualisation de bureau. La surveillance de ces solutions nécessite la collecte d'autres paramètres depuis la machine virtuelle, ainsi que depuis l'hyperviseur, par exemple la rapidité de fourniture de machines virtuelles en réponse à une demande d'un utilisateur final.

### II.3 Surveillance de la capacité

L'utilisation des ressources évolue en permanence. Il est donc nécessaire de planifier de manière continue diverses ressources telles que les serveurs, les bureaux, les réseaux, les systèmes de stockage ainsi que de nombreux types de logiciels. Pour cela, des audits périodiques des ressources physiques et virtuelles sont nécessaires. La surveillance de la capacité nécessite de surveiller en continu de bout en bout les indicateurs fondamentaux suivants:

- **Utilisation des serveurs**: utilisation de crête et moyenne des ressources des serveurs, goulets d'étranglement au niveau des mémoires, unités CPU, ressources et serveurs et corrélation avec les différentes machines virtuelles.
- **Utilisation des mémoires**: utilisation de la mémoire sur chaque serveur, goulets d'étranglement au niveau de la capacité et relation avec les différentes machines virtuelles et avec les différents services de nuage.

- **Utilisation des réseaux**: utilisation de crête et moyenne des réseaux, goulets d'étranglement au niveau de la capacité/largeur de bande et relation avec les différentes machines virtuelles et avec les différents services de nuage.
- **Utilisation des systèmes de stockage**: indicateurs de capacité de stockage globale, utilisation des machines virtuelles et des disques virtuels, indicateurs de performance des entrées/sorties, surveillance instantanée et corrélation avec les différentes machines virtuelles et avec les différents services de nuage.

### II.4 Surveillance de la sécurité et de la conformité

La virtualisation introduit un nouvel ensemble de risques pour la sécurité en raison de l'expansion des machines virtuelles ainsi que de nouvelles cibles pour les menaces – la couche de l'hyperviseur, les configurations de l'infrastructure virtuelle – et d'éventuels conflits concernant la manière dont le contrôle d'accès est géré et les politiques sont appliquées. La surveillance de la sécurité et de la conformité devient essentielle pour sécuriser l'environnement virtualisé. Elle nécessite de surveiller les activités de l'infrastructure virtuelle de bout en bout:

- **Expansion des machines virtuelles**: indicateurs pour surveiller les activités des machines virtuelles lorsqu'elles sont clonées ou copiées, ou en cas de transfert de réseau ou de transfert vers des supports de stockage différents.
- **Indicateurs de configuration**: surveillance de la configuration des serveurs virtuels pour vérifier qu'ils sont conformes aux normes et aux directives de sécurisation, surveillance de la configuration des machines virtuelles concernant l'application de la politique d'octroi de licences pour les logiciels et les événements relatifs à l'infrastructure virtuelle qui aident à appliquer la politique et à détecter les violations de ladite politique. Il s'agit de surveiller la politique de sécurité au niveau individuel et au niveau de l'organisation.
- **Contrôle d'accès**: surveillance du contrôle d'accès et rapports concernant l'application du contrôle d'accès basé sur des rôles.
- **Surveillance de la conformité**: indicateurs pour valider l'audit et la certification.

### II.5 Surveillance et mesure de l'utilisation pour la tarification et la facturation

Dans un environnement virtualisé, l'infrastructure est centralisée, et il est important de mesurer l'utilisation des ressources par les différents clients CSC. Ces informations peuvent être utilisées pour répartir, amortir et, dans certains cas, récupérer les coûts correctement dans toute l'organisation grâce à un mécanisme approprié de remboursement. Le remboursement pourrait être basé sur des paramètres dynamiques tels que l'utilisation des ressources et/ou sur des paramètres fixes. Pour calculer correctement le remboursement dans un environnement virtualisé dynamique, il est important de surveiller l'utilisation et les attributions des ressources virtuelles et physiques, ainsi que de pouvoir normaliser la mesure dans toute l'infrastructure de l'informatique en nuage. Les données de surveillance et de mesure de l'utilisation pour la tarification des services devraient être collectées et conservées conformément aux objectifs des accords SLA.

La surveillance en vue du remboursement nécessite de surveiller les activités de l'infrastructure virtuelle de bout en bout et de mesurer l'utilisation des services:

- **Indicateurs standards**: tous les indicateurs de ressources facturables comme les indicateurs d'utilisation des unités CPU, des mémoires, des systèmes de stockage et des réseaux.

- **Evénements essentiels relatifs à l'infrastructure virtuelle**: événements relatifs à l'infrastructure virtuelle concernant le cycle de vie des ressources virtuelles comme la date de début et la date de fin de création et d'attribution des machines virtuelles.
- **Surveillance de la configuration**: configuration des machines virtuelles en termes de ressources assignées et de réservations et également d'applications installées pour tenir compte des coûts des licences des logiciels.
- **Indicateurs d'utilisation des machines virtuelles**: durée de fonctionnement des machines virtuelles, le nombre de machines virtuelles pouvant varier en fonction de la manière dont le modèle de tarification est employé dans l'organisation.

### II.6 Surveillance pour les services de nuage

Il est extrêmement important de surveiller les applications et les services dans l'environnement de l'informatique en nuage, en particulier pour évaluer le respect des accords SLA/de la qualité de service car une application ou un service peut rencontrer des problèmes même si la machine virtuelle ou le serveur physique servant à son exécution semble normal. Il est nécessaire, pour les applications et les services, de surveiller l'état de base des serveurs d'applications à l'aide d'indicateurs de temps de réponse et de débit propres à chaque application. Une analyse de ces données permettrait de corréler les indicateurs observés pour les applications et les services dans toutes les couches de l'infrastructure afin d'effectuer une analyse des causes profondes en cas de problème de fonctionnement. A cet égard, la surveillance de la qualité de fonctionnement des applications et des services sur la base de l'observation du trafic dans le réseau est de plus en plus couramment utilisée.

Quelques autres aspects liés à la surveillance de l'infrastructure virtuelle rendent plus complexe l'élaboration d'une solution de surveillance complète. Tous les types de logiciels de virtualisation permettent à l'interface API de collecter des indicateurs. Toutefois, chaque type de logiciel de virtualisation a ses propres modèles d'objet. Il existe des différences importantes concernant les caractéristiques et même concernant le comportement des caractéristiques communes. Par conséquent, l'analyse à effectuer concernant les indicateurs collectés doit être définie pour chaque type de logiciel de virtualisation.

# Appendice III

## Gestion de l'énergie dans l'infrastructure de l'informatique en nuage

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

Les centres de données comptent parmi les plus importants consommateurs d'électricité de la planète. L'un des avantages de l'informatique en nuage est qu'elle permet aussi de gérer l'énergie des matériels et des dispositifs. Par conséquent, il est recommandé de gérer dynamiquement l'énergie des ressources d'une infrastructure de nuage. Ces ressources sont souvent organisées de manière arborescente. Lorsque certaines ressources passent à l'état de repos, l'infrastructure peut diminuer l'énergie sur certaines ramifications de l'arborescence. Avec la mesure et le contrôle de l'évolution de l'utilisation des ressources de l'infrastructure de nuage, les réseaux concernés pourraient réinjecter de l'énergie dans le réseau électrique en lui donnant des prévisions précises de l'utilisation d'énergie en fonction du temps. Le réseau électrique peut utiliser ces informations pour rediriger l'énergie vers d'autres destinations, ou prendre d'autres décisions intelligentes.

La gestion de l'énergie dans l'infrastructure de nuage regroupe plusieurs processus et technologies d'appui visant à optimiser les performances des centres de données par rapport aux coûts et aux contraintes de structure. Il s'agit notamment d'augmenter le nombre de serveurs pouvant être déployés dans chacune des baies lorsque celles-ci font l'objet de limitations énergétiques ou thermiques et de rendre la consommation d'énergie plus facile à prévoir.

On distingue deux catégories de gestion d'énergie dans l'infrastructure de nuage: statique et dynamique. La gestion d'énergie statique utilise des plafonds d'énergie fixes pour gérer la puissance cumulative, alors que la gestion d'énergie dynamique tire parti des degrés de liberté supplémentaires inhérents aux centres de données en nuage virtualisés, ainsi que des comportements dynamiques pris en charge par les technologies de gestion d'énergie basées sur des plates-formes évoluées.

# Appendice IV

## Considérations relatives à la prise en charge du service ETS

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

[b-UIT-T Y.1271] spécifie les exigences et les capacités relatives aux réseaux pour la prise en charge du service ETS tant sur les réseaux à commutation de circuits que sur les réseaux à commutation par paquets. L'Annexe A de [b-UIT-T Y.1271] dresse la liste des fonctionnalités requises et précise si elles sont essentielles ou facultatives. Leur prise en charge est nécessaire lorsqu'un service ETS est offert par le fournisseur CSP.

Parmi les exigences de [b-UIT-T Y.1271], on peut distinguer celles concernant les ressources de réseau et celles concernant le ou les réseaux de transport centraux. Certaines exigences s'appliquent à la fois aux ressources et aux réseaux de transport. On s'intéresse, dans le présent paragraphe, aux exigences applicables aux ressources de réseau compte tenu des exigences générales spécifiées aux § 8.1 et 8.2. Les exigences de [b-UIT-T Y.1271] concernant les ressources de réseau sont les suivantes: traitement prioritaire amélioré, confidentialité de lieu, rétablissement, interopérabilité, résistance/robustesse, largeur de bande modulable, fiabilité/disponibilité et traitement préférentiel dans les mécanismes de gestion des encombrements.

Un nuage prenant en charge le service ETS doit être robuste et desservir les clients en cas de dégâts de grande ampleur. Il est également nécessaire de rétablir l'accès aux ressources de l'infrastructure de nuage, y compris les liaisons de raccordement avec le nuage. Les nœuds de traitement (virtuels ou physiques) doivent être rétablis rapidement si des ressources de l'infrastructure sont endommagées.

En ce qui concerne les applications utilisées dans les situations d'urgence, une adaptation rapide des ressources de l'infrastructure de nuage est nécessaire, adaptation qui équivaut à une accélération des applications, comme indiqué au § 8.1. En raison des différents types d'exigences concernant le service ETS (qualité de service, sécurité, trafic), les exigences relatives à la migration (§ 8.1.5) sont nécessaires pour garantir le respect des accords SLA entre les clients du service ETS et leurs fournisseurs CSP.

Les exigences de [b-UIT-T Y.1271] concernant expressément la prise en charge du service ETS dans les réseaux centraux sont les suivantes: réseaux sécurisés, rétablissement, connectivité du réseau, mobilité, couverture, résistance (connexions), transmission vocale et de données, largeur de bande modulable et fiabilité. (Certaines de ces exigences s'appliquent à la fois aux ressources de réseau et au réseau de transport central.)

En ce qui concerne le service ETS, les exigences énoncées au § 8.1 se rapportent à une couverture ubiquitaire et permettent donc d'éviter de devoir mettre en place des installations spéciales après la survenue d'une situation d'urgence ou d'une catastrophe.

En ce qui concerne le service ETS, les considérations relatives à la fiabilité présentées au § 8.1 sont nécessaires pour que l'infrastructure du réseau soit résistante et robuste.

Pour assurer le service ETS, le réseau doit être suffisamment intelligent vis-à-vis des applications hautement prioritaires. Certains aspects des services de nuage peuvent concerner les offres de services prioritaires pour faciliter le retour à la normale après une catastrophe, par exemple la localisation des survivants et la fourniture d'informations vitales sur l'état de la situation aux équipes de premiers secours et aux proches des survivants touchés par une catastrophe. L'informatique en nuage facilite la modélisation d'images complexes, leur analyse et leur restitution aux équipes de premiers secours lors des catastrophes. [b-Tohoku]

Pour authentifier rapidement les utilisateurs autorisés du service ETS, il faut connaître les attributs des utilisateurs/terminaux (données de profil des abonnés), ce qui permet en parallèle d'éviter les accès non autorisés et les attaques par déni de service et d'assurer une protection contre les intrusions.

# Bibliographie


[b-UIT-T E.107] Recommandation UIT-T E.107 (2007), *Service de télécommunications d'urgence (ETS) et cadre d'interconnexion pour applications nationales du service ETS*.

[b-UIT-T M.60] Recommandation UIT-T M.60 (1993), *Termes et définitions relatifs à la maintenance*.

[b-UIT-T Q.1741.7] Recommandation UIT-T Q.1741.7 (2011), *Références IMT-2000 à la version 9 du réseau central UMTS issu du GSM*.

[b-UIT-T Y.1271] Recommandation UIT-T Y.1271 (2004), *Cadres généraux applicables aux spécifications et aux capacités de réseau pour la prise en charge des télécommunications d'urgence sur les réseaux à commutation de circuits et à commutation de paquets en cours d'évolution*.

[b-UIT-T Y.2201] Recommandation UIT-T Y.2201 (2009), *Spécifications et capacités des réseaux de prochaine génération de l'UIT-T*.

[b-UIT-T Y.2205] Recommandation UIT-T Y.2205 (2011), *Réseaux de prochaine génération – Télécommunications d'urgence – Considérations techniques*.

[b-UIT-T Y.2701] Recommandation UIT-T Y.2701 (2007), *Exigences de sécurité des réseaux de prochaine génération de version 1*.

[b-UIT-T Y.3011] Recommandation UIT-T Y.3011 (2012), *Cadre applicable à la virtualisation de réseau dans les réseaux futurs*.

[b-UIT-T FG Cloud TR] UIT-T FG Cloud TR (2012), *Rapport technique du Groupe spécialisé sur l'informatique en nuage, Version 1, Partie 1: Introduction à l'écosystème de l'informatique en nuage: définitions, taxonomies, cas d'utilisation et exigences de haut niveau*.

[b-IETF RFC 3530] IETF RFC 3530 (2003), *Network File System (NFS) version 4 Protocol*.

[b-IETF RFC 3720] IETF RFC 3720 (2004), *Internet Small Computer Systems Interface (iSCSI)*.

[b-IETF RFC 5905] IETF RFC 5905 (2010), *Network Time Protocol Version 4: Protocol and Algorithms Specification*.

[b-Tohoku 5] ACCJ (2011), *Responding to the Greater Tohoku Disaster: The Role of the Internet and Cloud Computing in Economic Recovery and Renewal. ACCJ Internet Economy Task Force*.

## SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

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

Imprimé en Suisse
Genève, 2015