

# UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

# Y.4101/Y.2067

(10/2017)

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

Internet des objets et villes et communautés intelligentes – Exigences  
et cas d'utilisation

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

Réseaux de prochaine génération – Cadre général et modèles  
architecturaux fonctionnels

---

## **Exigences et capacités de passerelle communes pour les applications de l'Internet des objets**

Recommandation UIT-T Y.4101/Y.2067

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
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

INFORMATIQUE EN NUAGE

INTERNET DES OBJETS ET VILLES ET COMMUNAUTÉS INTELLIGENTES

Considérations générales	Y.4000–Y.4049
Termes et définitions	Y.4050–Y.4099
<b>Exigences et cas d'utilisation</b>	<b>Y.4100–Y.4249</b>
Infrastructure, connectivité et réseaux	Y.4250–Y.4399
Cadres, architectures et protocoles	Y.4400–Y.4549
Services, applications, calcul et traitement des données	Y.4550–Y.4699
Gestion, commande et qualité de fonctionnement	Y.4700–Y.4799
Identification et sécurité	Y.4800–Y.4899
Évaluation et analyse	Y.4900–Y.4999

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

## Recommandation UIT-T Y.4101/Y.2067

# Exigences et capacités de passerelle communes pour les applications de l'Internet des objets

### Résumé

La Recommandation UIT-T Y.4101/Y.2067 définit les exigences et les capacités de passerelle communes pour les applications de l'Internet des objets (IoT). Ces exigences et capacités communes sont destinées à s'appliquer de manière générale dans les scénarios d'application utilisant une passerelle.

NOTE – Dans cette Recommandation, la passerelle désigne un équipement interconnectant des dispositifs avec des réseaux de communication.

### Historique

Edition	Recommandation	Approbation	Commission d'études	ID unique*
1.0	UIT-T Y.4101/Y.2067	06-06-2014	13	<a href="http://handle.itu.int/11.1002/1000/12170">11.1002/1000/12170</a>
2.0	UIT-T Y.4101/Y.2067	29-10-2017	20	<a href="http://handle.itu.int/11.1002/1000/13384">11.1002/1000/13384</a>

### Mots clés

Capacités, passerelles, applications IoT, exigences.

---

\* 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 (TIC). 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 oeuvre 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.

À 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 oeuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux développeurs de consulter la base de données des brevets du TSB sous <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2019

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

	<b>Page</b>
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	Introduction aux passerelles pour les applications de l'Internet des objets (IoT) ..... 3
7	Caractéristiques générales des passerelles pour les applications IoT ..... 4
7.1	Connexion aux réseaux de communication ..... 4
7.2	Accès aux dispositifs ..... 4
7.3	Traduction de protocoles ..... 4
7.4	Interaction avec les applications et prise en charge des applications ..... 4
7.5	Adaptabilité ..... 4
7.6	Prise en charge des fonctions de gestion ..... 4
7.7	Prise en charge de fonctions de sécurité..... 5
8	Exigences communes des passerelles pour les applications IoT ..... 5
8.1	Exigences générales des passerelles ..... 5
8.2	Exigences relatives à l'adaptation ..... 6
8.3	Exigences relatives aux capacités de prise en charge..... 6
8.4	Exigences relatives aux applications ..... 9
8.5	Exigences relatives à la sécurité et à la gestion ..... 10
9	Capacités communes des passerelles pour les applications de l'Internet des objets (IoT)..... 10
9.1	Cadre technique de référence et flux types de haut niveau des passerelles pour les applications IoT ..... 10
9.2	Description détaillée des capacités communes des passerelles pour les applications de l'Internet des objets (IoT) ..... 12
Appendice I – Cas d'utilisation d'une passerelle pour les applications IoT ..... 16	
I.1	Passerelle utilisée dans les services domestiques ..... 16
I.2	Cas d'une passerelle utilisée dans la télématique automobile ..... 17
I.3	Passerelle et tableau blanc collaboratif en ligne ..... 18
Bibliographie..... 21	



# Recommandation UIT-T Y.4101/Y.2067

## Exigences et capacités de passerelle communes pour les applications de l'Internet des objets

### 1 Domaine d'application

La présente Recommandation définit les exigences et capacités de passerelle communes pour les applications de l'Internet des objets (IoT). Ces exigences et capacités communes sont destinées à s'appliquer de manière générale dans les scénarios d'application utilisant une passerelle.

Le domaine d'application de la présente Recommandation comprend les éléments suivants:

- caractéristiques générales des passerelles pour les applications de l'Internet des objets (IoT);
- exigences communes des passerelles pour les applications de l'Internet des objets (IoT);
- capacités communes des passerelles pour les applications de l'Internet des objets (IoT).

Des cas d'utilisation des passerelles pour les applications de l'Internet des objets (IoT) sont présentés dans les appendices.

NOTE – Dans cette Recommandation, la passerelle désigne un équipement interconnectant des dispositifs avec des réseaux de communication.

### 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. Toutes les Recommandations ou 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 indiquées ci-après. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée. La référence à un document figurant dans la présente Recommandation ne donne pas à ce document, en tant que tel, le statut d'une Recommandation.

[UIT-T Y.4000] Recommandation UIT-T Y.4000/Y.2060 (2012), *Présentation générale de l'Internet des objets*.

[UIT-T Y.4111] Recommandation UIT-T Y.4111/Y.2076 (2016), *Exigences et cadre sémantiques de l'Internet des objets*.

[UIT-T Y.4114] Recommandation UIT-T Y.4114 (2017), *Exigences et capacités spécifiques de l'Internet des objets applicables aux mégadonnées*.

### 3 Définitions

#### 3.1 Termes définis ailleurs

La présente Recommandation utilise les termes suivants définis ailleurs:

**3.1.1 dispositif** [UIT-T Y.4000]: dans l'Internet des objets, équipement doté obligatoirement de capacités de communication et éventuellement de capacités de détection, d'actionnement, de saisie de données, de stockage de données et de traitement de données.

**3.1.2 Internet des objets (IoT)** [UIT-T Y.4000]: infrastructure mondiale pour la société de l'information, qui permet de disposer de services évolués en interconnectant des objets (physiques ou virtuels) grâce aux technologies de l'information et de la communication interopérables existantes ou en évolution.

NOTE 1 – En exploitant les capacités d'identification, de saisie de données, de traitement et de communication, l'IoT tire pleinement parti des objets pour offrir des services à toutes sortes d'applications, tout en garantissant le respect des exigences de sécurité et de confidentialité.

NOTE 2 – Dans une optique plus large, l'IoT peut être considéré comme un concept ayant des répercussions sur les technologies et la société.

### 3.2 Termes définis dans la présente Recommandation

La présente Recommandation définit le terme suivant:

**3.2.1 passerelle:** unité de l'Internet des objets qui permet d'interconnecter les dispositifs et les réseaux de communication. La passerelle effectue la nécessaire traduction entre les protocoles utilisés dans les réseaux de communication et ceux utilisés par les dispositifs.

## 4 Abréviations et acronymes

La présente Recommandation utilise les abréviations et acronymes suivants:

3G	troisième génération ( <i>Third Generation</i> )
4G	quatrième génération ( <i>Fourth Generation</i> )
CAN	gestionnaire de réseau de communication ( <i>Controller Area Network</i> )
CRM	gestion des relations avec la clientèle ( <i>Customer Relationship Management</i> )
ECU	unité de commande électronique
GPRS	service général de radiocommunication en mode paquet ( <i>General Packet Radio Service</i> )
GPS	système mondial de positionnement ( <i>global positioning system</i> )
IoT	Internet des objets ( <i>Internet of Things</i> )
IP	protocole Internet ( <i>Internet protocol</i> )
LTE	évolution à long terme ( <i>Long Term Evolution</i> )
MAC	commande d'accès au support ( <i>Media Access Control</i> )
MSISDN	numéro international RNIS/RTCP de station mobile ( <i>Mobile Station International ISDN/PSTN Number</i> )
NGN	réseau de prochaine génération ( <i>Next Generation Network</i> )
PHY	couche physique
QoS	qualité de service ( <i>Quality of Service</i> )
SMS	service de messages brefs ( <i>Short Message Service</i> )
TCP	protocole de commande de transmission ( <i>Transmission Control Protocol</i> )
TV	télévision
URI	identificateur uniforme de ressource ( <i>Uniform Resource Identifier</i> )
WCDMA	accès multiple par répartition en code à bande élargie ( <i>Wideband Code Division Multiple Access</i> )
WiFi	sans fil
xPON	réseau optique passif de type x ( <i>x Passive Optical Network</i> )

## 5 Conventions

Dans la présente Recommandation:

L'expression "**il est exigé**" 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.

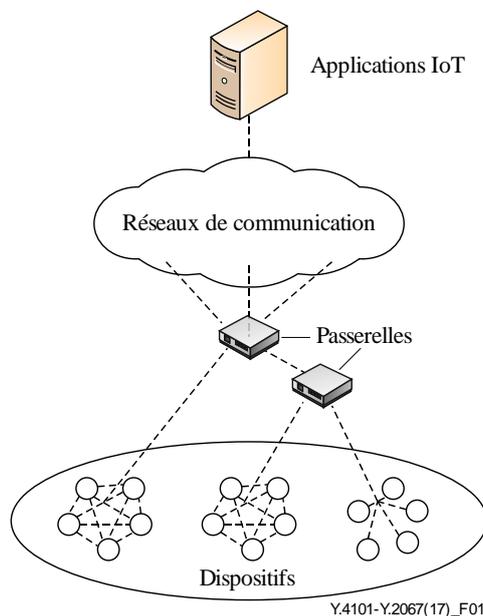
L'expression "**il est recommandé**" indique une exigence qui est recommandée, mais qui n'est pas absolument nécessaire. Cette disposition n'est donc pas indispensable pour déclarer la conformité.

Les expressions "**peut, à titre d'option**" et "**peut**" indiquent une exigence optionnelle qui est admissible, sans pour autant être en quoi que ce soit recommandée. Elles ne doivent pas être interprétées 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 Introduction aux passerelles pour les applications de l'Internet des objets (IoT)

Dans les applications de l'Internet des objets, les informations concernant le monde physique ou le monde des données sont recueillies par des dispositifs et reçues via des réseaux de communication. Or certains dispositifs ne peuvent pas se connecter directement à ces réseaux. L'interconnexion entre ces dispositifs et les réseaux est assurée par des passerelles.

La Figure 1 présente un scénario type de déploiement de passerelles pour les applications de l'Internet des objets.



**Figure 1 – Scénario type de déploiement de passerelles pour les applications IoT**

Comme le montre la Figure 1, différents types de dispositifs peuvent se connecter à des réseaux de communication via une ou plusieurs passerelles. La connectivité entre les dispositifs et la ou les passerelles peut reposer sur différentes technologies filaires ou hertziennes, par exemple un bus gestionnaire de réseau de communication (CAN) [b-ISO 11898-1], le protocole ZigBee [b-IEEE 802.15.4], le Bluetooth [b-IEEE 802.15.1] ou le WiFi [b-IEEE 802.11].

Les réseaux de communication peuvent être mis en place sur la base de réseaux existants, tels que les réseaux TCP/IP, ou sur la base de réseaux en évolution, tels que les réseaux de prochaine génération (NGN) [b-UIT-T Y.2001]. Les passerelles qui se connectent à ces réseaux doivent prendre en charge les technologies de communication appropriées.

Les applications IoT mettent en œuvre une logique d'application conformément aux exigences de l'application. Les applications peuvent être installées non seulement sur des plates-formes propriétaires, mais aussi sur des plates-formes de service ou d'application communes dotées de capacités génériques (par exemple, authentification, gestion de dispositifs, taxation et comptabilité) [UIT-T Y.4000].

La passerelle se connecte aux applications IoT via des réseaux de communication.

## **7 Caractéristiques générales des passerelles pour les applications IoT**

### **7.1 Connexion aux réseaux de communication**

La passerelle a pour caractéristique générale de se connecter à des réseaux de communication. Les dispositifs peuvent se connecter à des réseaux de communication via une passerelle. Dans certains cas, par exemple dans des configurations mettant en jeu plusieurs passerelles, une ou plusieurs passerelles ne sont pas connectées directement aux réseaux de communication, mais à d'autres passerelles (voir la Figure 1).

La passerelle prend en charge différentes technologies de communication pour pouvoir se connecter à différents réseaux.

### **7.2 Accès aux dispositifs**

La passerelle a pour caractéristique générale de prendre en charge l'accès aux dispositifs. Les dispositifs peuvent se connecter les uns aux autres ou aux réseaux de communication via des passerelles d'accès. La passerelle prend en charge différentes technologies d'accès de dispositif.

### **7.3 Traduction de protocoles**

La passerelle a pour caractéristique générale d'effectuer une traduction de protocoles. Elle prend en charge la traduction de protocoles entre les dispositifs et les réseaux de communication. Une passerelle peut, dans certains cas, effectuer la traduction des protocoles entre différents dispositifs qui sont connectés à elle.

### **7.4 Interaction avec les applications et prise en charge des applications**

La passerelle a pour caractéristique générale d'assurer l'interaction avec les applications et la prise en charge de ces dernières, ce qui comprend l'interaction avec les logiques d'application communes et la prise en charge de la mise en cache, de la médiation sémantique et de l'analyse des données [UIT-T Y.4111], [UIT-T Y.4114].

Cette caractéristique permet notamment de réduire la durée de fonctionnement de bout en bout dans le cas des applications pour lesquelles le temps est un facteur critique, et de séparer les capacités communes de la logique spécifique aux applications afin de réduire la durée de développement de ces dernières.

### **7.5 Adaptabilité**

La passerelle a pour caractéristique générale l'adaptabilité. En principe, elle est dotée d'interfaces normalisées et prend en charge la médiation sémantique. Elle peut être mise en œuvre dans différents environnements applicatifs par adaptation aux composantes fonctionnelles et aux protocoles afférents.

### **7.6 Prise en charge des fonctions de gestion**

La passerelle a pour caractéristique générale de prendre en charge des fonctions de gestion, notamment la gestion des dispositifs, la gestion des réseaux, la gestion des services et la gestion des protocoles.

## **7.7 Prise en charge de fonctions de sécurité**

La passerelle a pour caractéristique générale de prendre en charge des fonctions de sécurité. Elle fournit des mécanismes de sécurité qui permettent de répondre aux exigences de sécurité des applications.

NOTE – Les mécanismes de sécurité communs utilisés dans les passerelles concernent notamment l'authentification des dispositifs, le chiffrement des données, la confidentialité et la gestion de la politique de sécurité.

## **8 Exigences communes des passerelles pour les applications IoT**

### **8.1 Exigences générales des passerelles**

#### **– Extensibilité**

Le nombre de dispositifs accédant à une passerelle peut être immense.

Il est exigé que la passerelle soit extensible en termes de nombre de dispositifs connectés et qu'elle prenne en charge l'interconnexion avec d'autres passerelles afin d'accroître l'extensibilité globale des passerelles.

#### **– Adressage**

Il est exigé que la passerelle prenne en charge différents systèmes d'adressage (par exemple, des systèmes d'adressage IP et non IP), y compris l'adressage public et privé pour les systèmes IP.

#### **– Ouverture aux extensions fonctionnelles**

Il est exigé que la passerelle fournisse des interfaces standard pour prendre en charge ses extensions fonctionnelles, par exemple pour la mise en place dans des environnements d'application diversifiés.

#### **– Qualité de service**

Le plus souvent, la passerelle joue un rôle majeur dans les scénarios d'application IoT pour lesquels la prise en charge de la qualité de service (QoS) est essentielle.

Les exigences relatives à la qualité de service de la passerelle sont les suivantes:

- 1) il est exigé que la passerelle prenne en charge la politique de commande du trafic ainsi que la différenciation de la qualité de service, en fonction des différentes catégories de trafic;
- 2) il est exigé que la passerelle fournisse des mécanismes de mesure et de gestion de la qualité de fonctionnement.

#### **– Aspects touchant à la communication**

La passerelle est mise en place entre les dispositifs et les réseaux de communication, et elle peut utiliser différentes technologies de communication pour transférer les données (par exemple, la troisième génération (3G), la quatrième génération (4G), les réseaux optiques passifs de type x (xPON), le ZigBee, le WiFi et l'Ethernet).

Les exigences relatives à la communication de la passerelle sont les suivantes:

- 1) il est exigé que la passerelle soit en mesure de relayer les communications entre les dispositifs et les réseaux de communication;
- 2) il est exigé que la passerelle soit en mesure de communiquer avec au moins une application;

- 3) il est recommandé que la passerelle prenne en charge plusieurs technologies de communication pour échanger avec les réseaux de communication et les dispositifs, et qu'elle puisse renforcer les capacités des interfaces de communication, si la prise en charge de technologies de communication supplémentaires est exigée – en pareil cas, il est exigé que la passerelle puisse sélectionner les technologies de communication en fonction des exigences spécifiques des services.

## **8.2 Exigences relatives à l'adaptation**

### **– Prise en charge de la diversité des protocoles**

La passerelle a besoin de communiquer avec des dispositifs et des applications qui prennent éventuellement en charge des protocoles différents. Elle doit donc être capable de charger de nouveaux protocoles en fonction des besoins de communication.

En ce qui concerne la prise en charge des protocoles, la passerelle doit satisfaire aux exigences suivantes:

- 1) il est exigé que la passerelle prenne en charge la traduction entre différents protocoles, en fonction des besoins, lorsqu'elle communique avec des dispositifs et des applications;
- 2) il est recommandé que la passerelle prenne en charge le chargement dynamique de protocoles;
- 3) il est recommandé que la passerelle prenne en charge la description sémantique de protocoles [UIT-T Y.4111].

### **– Uniformité des échanges**

Il est recommandé que la passerelle puisse communiquer de façon uniforme avec des dispositifs différents et des applications différentes.

En ce qui concerne l'uniformité des échanges, la passerelle doit satisfaire aux exigences suivantes:

- 1) il est recommandé que la passerelle prenne en charge les opérations uniformes, via des protocoles normalisés, sur des dispositifs utilisant des techniques de communication différentes;
- 2) il est recommandé que la passerelle puisse communiquer de façon uniforme, via des protocoles normalisés, avec des applications différentes;
- 3) il est recommandé que la passerelle puisse communiquer de façon uniforme avec des applications ou des dispositifs en utilisant la médiation sémantique, dans le cas de protocoles hétérogènes.

## **8.3 Exigences relatives aux capacités de prise en charge**

### **– Découverte de services et de dispositifs**

Lorsque des dispositifs sont connectés à une passerelle, celle-ci doit les découvrir. De plus, elle doit découvrir les nouveaux services qui sont publiés par les applications.

En ce qui concerne la découverte des dispositifs et des services, la passerelle doit satisfaire aux exigences suivantes:

- 1) il est exigé que la passerelle prenne en charge des mécanismes lui permettant de découvrir un dispositif qui se connecte à elle pour la première fois ou de découvrir des dispositifs lorsqu'elle est réinitialisée;
- 2) il est exigé que la passerelle prenne en charge des mécanismes lui permettant de découvrir de nouveaux services publiés par des applications.

NOTE – La découverte de services pourra comprendre l'annonce par la passerelle et la sollicitation de la passerelle. Les mécanismes effectivement pris en charge dépendent des caractéristiques de mise en oeuvre de l'application. Des mécanismes de découverte sémantique [UIT-T Y.4111] pourront être utilisés si les dispositifs et les services peuvent fournir des informations de description sémantique.

### – **Gestion des dispositifs**

Un grand nombre de dispositifs sont connectés aux passerelles et la plupart ont des contraintes de capacités. La passerelle gère les dispositifs en appliquant les politiques ou les instructions reçues des applications.

Les exigences de la passerelle relatives à la gestion des dispositifs sont les suivantes:

- 1) il est exigé que la passerelle prenne en charge la gestion des informations relatives aux dispositifs, par exemple l'identification ou la configuration des dispositifs;
- 2) il est exigé que la passerelle prenne en charge le contrôle de l'état des dispositifs en vue de l'utilisation par les applications ou par la passerelle elle-même;
- 3) il est exigé que la passerelle prenne en charge la mise à jour du micrologiciel et du logiciel des dispositifs;
- 4) il est exigé que la passerelle prenne en charge la gestion des dispositifs pour le compte des applications sur demande;
- 5) il est recommandé que la passerelle prenne en charge la gestion des erreurs des dispositifs sur la base de politiques;
- 6) il est recommandé que la passerelle prenne en charge la gestion de la qualité de fonctionnement des dispositifs sur la base de politiques.

### – **Gestion des services**

Les dispositifs qui sont connectés aux passerelles peuvent utiliser différentes techniques de communication, par exemple des technologies hertziennes utilisant ou n'utilisant pas le protocole IP. Différents types de protocoles de découverte de services seront utilisés dans les dispositifs en fonction de ces techniques de communication. La passerelle doit avoir certaines capacités de gestion de services; elle doit notamment disposer de mécanismes prenant en charge la découverte des services offerts par les dispositifs (par exemple un haut-parleur dans un dispositif compatible Bluetooth ou un lecteur audio dans un dispositif compatible WiFi), le recueil d'informations relatives aux services, le contrôle de l'état des services des dispositifs et l'interopérabilité entre les différents protocoles de découverte de services utilisés dans les dispositifs.

Les exigences de la passerelle relatives à la gestion des services sont les suivantes:

- 1) il est exigé que la passerelle prenne en charge le recueil d'informations relatives aux services (par exemple l'identification des services, la configuration des services, les informations de description sémantique des services le cas échéant) au moyen de mécanismes de découverte des services;
- 2) il est recommandé que la passerelle prenne en charge l'annonce des informations relatives aux services qui ont été recueillies via les mécanismes de découverte des services;
- 3) il est exigé que la passerelle prenne en charge le contrôle de l'état des services des dispositifs;
- 4) il est exigé que la passerelle prenne en charge l'interfonctionnement des divers protocoles de découverte des services utilisés dans les dispositifs;
- 5) il est exigé que la passerelle prenne en charge la gestion des services pour le compte des applications des dispositifs à la demande de celles-ci.

## – **Gestion des identificateurs de dispositif**

De nombreux types d'identificateurs de dispositifs peuvent être utilisés dans les applications IoT, par exemple l'adresse IP, le numéro RNIS/RTPC international d'abonné mobile (MSISDN), l'identificateur de ressource uniforme (URI) et des éléments de données. Un dispositif peut avoir un ou plusieurs identificateurs qui sont gérés par la passerelle.

Les exigences de la passerelle relatives aux identificateurs de dispositif sont les suivantes:

- 1) il est exigé que la passerelle soit en mesure de mettre en correspondance des identificateurs de dispositif de différents types;
- 2) il est recommandé que la passerelle soit en mesure d'associer des identificateurs, par exemple d'associer un identificateur de dispositif et un identificateur de passerelle;

NOTE – Les identificateurs associés peuvent être communiqués aux applications sous forme d'identificateurs globalement uniques, la passerelle étant chargée de les résoudre pour s'adresser aux différents dispositifs.

- 3) il est recommandé que la passerelle prenne en charge l'assignation des identificateurs de communication temporaires aux dispositifs qui sont connectés à elle.

## – **Stockage**

Les passerelles peuvent utiliser deux méthodes pour stocker des données. La première est le stockage temporaire: dans ce cas, les données stockées temporairement doivent être sorties de la mémoire selon des politiques prédéfinies, par exemple une logique de service ou un volume maximum de données stockées atteint. La seconde méthode est le stockage permanent: dans ce cas, les données qui sont stockées de façon permanente sont importantes pour la réussite des opérations de service et pour le fonctionnement correct des passerelles et des dispositifs.

Pour que la sécurité et la sûreté des données soient assurées, les données stockées dans la passerelle et les applications doivent rester cohérentes.

Les exigences de la passerelle relatives au stockage sont les suivantes:

- 1) il est exigé que la passerelle prenne en charge le stockage local, ce qui comprend le stockage temporaire et le stockage permanent;
- 2) il est recommandé que la passerelle soit en mesure d'assurer la cohérence des données entre la passerelle et les applications.

NOTE – Les applications doivent en principe être en mesure d'assurer la cohérence des données avec les passerelles.

## – **Regroupement de dispositifs**

Les dispositifs peuvent être regroupés par type, emplacement, etc. Par exemple, tous les dispositifs situés dans une pièce peuvent constituer un groupe, de même que l'ensemble des dispositifs situés derrière une passerelle. Les passerelles peuvent efficacement exploiter des dispositifs lorsque ceux-ci sont regroupés. Il est exigé que la passerelle mette en oeuvre des opérations applicables aux groupes de dispositifs, notamment la création de groupes ainsi que leur mise à jour, leur lecture et leur suppression.

## – **Recueil et agrégation de données**

Les passerelles recueillent des données de dispositifs et les transfèrent à des applications. Elles peuvent mettre en oeuvre plusieurs modes de recueil et d'agrégation de données sur la base de politiques.

Les exigences de la passerelle relatives au recueil et à l'agrégation de données sont les suivantes:

- 1) il est exigé que la passerelle prenne en charge le recueil de données provenant de dispositifs sur la base de politiques, par exemple recueil en temps réel ou recueil à certains moments programmés;
- 2) il est recommandé que la passerelle prenne en charge l'agrégation de données provenant de dispositifs;
- 3) il est recommandé que la passerelle prenne en charge des mécanismes de compression de données provenant de dispositifs (en vue, par exemple, d'éliminer les redondances);
- 4) il est recommandé que la passerelle recueille des métadonnées relatives aux dispositifs ou qu'elle les produise elle-même, selon le cas.

NOTE 1 – Les métadonnées relatives aux dispositifs comprennent par exemple les données qui fournissent des renseignements sur les descriptions sémantiques des dispositifs, la provenance des données de dispositif et le modèle des données de dispositif.

NOTE 2 – Les exigences de la passerelle relatives au recueil de données qui sont spécifiques aux mégadonnées figurent dans la Recommandation [UIT-T Y.4114].

#### – **Répartition et acheminement des données**

Lorsqu'un grand nombre de dispositifs sont connectés à une passerelle, celle-ci peut efficacement répartir les données entre les différents dispositifs et les différentes applications et transférer les données aux dispositifs et aux applications, sur la base de politiques.

Les exigences de la passerelle relatives à la répartition et à l'acheminement de données sont les suivantes:

- 1) il est exigé que la passerelle prenne en charge des mécanismes de répartition de données sur la base de politiques;
- 2) il est recommandé que la passerelle prenne en charge des mécanismes destinés à prétraiter les données avant leur répartition, sur la base de politiques;
- 3) il est exigé que la passerelle prenne en charge l'acheminement de données sur la base des exigences des applications en matière de qualité de service;
- 4) il est exigé que la passerelle prenne en charge l'acheminement de données sur la base de l'identification des groupes de dispositifs, dans le cas où les dispositifs sont regroupés.

## **8.4 Exigences relatives aux applications**

### – **Intégration de la logique d'application**

Il est recommandé que la passerelle prenne en charge l'intégration de la logique d'application.

NOTE 1 – En prenant en charge l'intégration de la logique d'application, la passerelle peut exécuter des fonctions relatives aux applications, localement et de façon indépendante, à partir d'installations distantes.

Il est recommandé que la passerelle communique avec l'application (plate-forme) appropriée aux fins de l'intégration de la logique d'application.

### – **Analyse de données**

Il est recommandé que la passerelle soit en mesure d'analyser des données pour satisfaire à des exigences particulières des applications (par exemple des applications dans lesquelles le temps est un facteur critique).

NOTE 2 – En prenant en charge l'analyse de données, la passerelle peut analyser localement des données provenant de dispositifs et d'applications, selon les besoins, avant de transmettre des données à des applications, ce qui permet de réduire la durée globale de l'opération. Exemples de domaines d'application: conduite automatique et commande industrielle dans le secteur de la fabrication intelligente.

## **8.5 Exigences relatives à la sécurité et à la gestion**

### **– Sécurité et confidentialité**

Pour que la sécurité des applications soit assurée, les passerelles doivent contrôler l'accès à elles-mêmes et aux dispositifs, et protéger la sécurité et la confidentialité des données pour elles-mêmes et pour les dispositifs.

Les exigences de la passerelle relatives à la sécurité et à la confidentialité sont les suivantes:

- 1) il est exigé que la passerelle prenne en charge l'identification de l'accès aux dispositifs connectés;
- 2) il est exigé que la passerelle prenne en charge l'authentification avec les dispositifs. En fonction des exigences des applications et des capacités des dispositifs, il est exigé que la passerelle prenne en charge l'authentification mutuelle ou unidirectionnelle avec les dispositifs;
- 3) il est exigé que la passerelle prenne en charge l'authentification mutuelle avec les applications;
- 4) il est exigé que la passerelle prenne en charge la sécurité des données qui sont stockées dans les dispositifs et dans la passerelle, ou qui sont transférées entre la passerelle et les dispositifs, ou encore qui sont transférées entre la passerelle et les applications – il est exigé que la passerelle prenne en charge la sécurité de ces données sur la base de niveaux de sécurité;
- 5) il est exigé que la passerelle prenne en charge des mécanismes destinés à protéger sa confidentialité et celle des dispositifs.

### **– Autogestion et maintenance à distance**

Il est exigé que la passerelle prenne en charge l'autogestion et la maintenance à distance.

Les exigences de la passerelle relatives à l'autogestion et à la maintenance à distance sont les suivantes:

- 1) il est exigé que la passerelle prenne en charge l'auto-diagnostic et l'auto-réparation ainsi que la maintenance à distance,
- 2) il est exigé que la passerelle prenne en charge la mise à jour du micrologiciel et du logiciel;
- 3) il est exigé que la passerelle prenne en charge l'autoconfiguration ou la configuration par les applications. Il est exigé que la passerelle prenne en charge de multiples modes de configuration, par exemple la configuration locale et à distance, la configuration manuelle et automatique, et la configuration dynamique sur la base de politiques.

## **9 Capacités communes des passerelles pour les applications de l'Internet des objets (IoT)**

### **9.1 Cadre technique de référence et flux types de haut niveau des passerelles pour les applications IoT**

#### **9.1.1 Cadre technique de référence**

Le cadre technique de référence des passerelles pour les applications IoT se compose des groupes de capacités suivants:

- groupe de capacités d'applications;
- groupe de capacités de prise en charge;
- groupe de capacités d'adaptation;
- groupe de capacités de sécurité et de gestion.

Le groupe de capacités d'applications prend en charge les échanges avec les applications distantes et le traitement local de la logique d'application. Il permet la mise en service de multiples applications IoT de différents types utilisées dans différents domaines (par exemple mesure de la puissance électrique dans le domaine des maisons intelligentes, suivi des personnes âgées dans le domaine de la télésanté). Ce groupe utilise éventuellement les capacités apportées par le groupe de capacités de soutien.

Le groupe de capacités de prise en charge fournit des capacités communes permettant à la passerelle d'échanger avec des dispositifs et des applications. Ce groupe comprend, entre autres, les capacités suivantes:

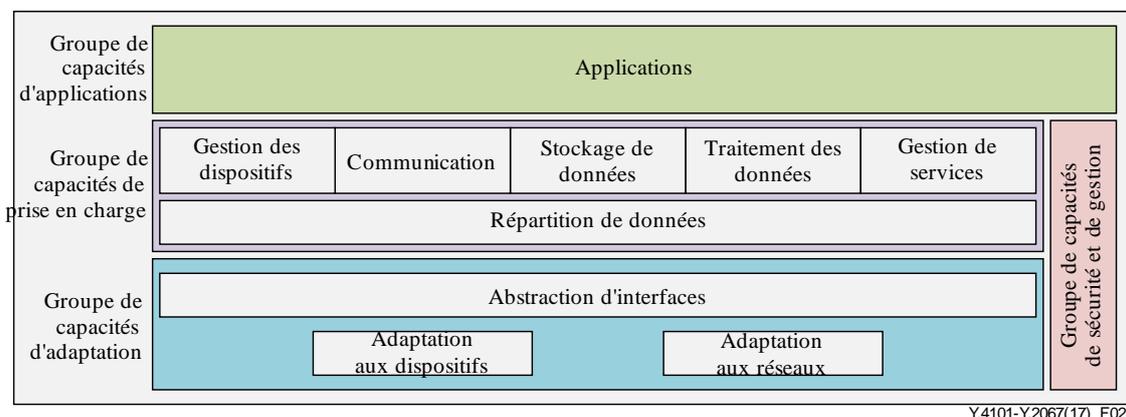
- la gestion des dispositifs, qui fournit des capacités permettant de gérer les dispositifs et de communiquer les profils de dispositif à la passerelle et aux applications;
- la gestion de la communication, qui fournit des capacités permettant d'établir et de gérer la communication avec les dispositifs et les applications. Ce groupe comprend les capacités permettant de répondre aux exigences relatives à la qualité de service de la communication (par exemple le temps de communication et la perte des paquets);
- le stockage de données, qui fournit des capacités permettant le stockage permanent ou temporaire de données, notamment les données reçues des dispositifs, les données de configuration de la passerelle et les données reçues des applications;
- le traitement de données, qui fournit des capacités permettant de traiter des données, notamment d'analyser des données, de transformer des formats de données, de rendre possible la médiation sémantique, d'encapsuler des données conformément aux protocoles applicatifs et d'agréger des données reçues de dispositifs;
- la répartition de données, qui fournit des capacités permettant de prétraiter des données reçues d'applications conformément à des politiques et d'optimiser la distribution de données;
- la gestion de données, qui fournit les capacités de gestion de données et dont le rôle est de gérer les services des dispositifs connectés à la passerelle.

Le groupe de capacités d'adaptation fournit des capacités permettant de communiquer avec les dispositifs et les applications, et de masquer les différences entre dispositifs et entre applications. Ce groupe comprend, entre autres, les capacités suivantes:

- l'abstraction d'interfaces, qui fournit une interface abstraite prenant en charge des opérations de base (lire des données d'un dispositif, etc.) afin d'échanger avec des dispositifs et des applications, ainsi que des capacités de mise en correspondance entre une interface abstraite et des interfaces propres à des dispositifs et à des applications;
- l'adaptation aux dispositifs, qui permet la connectivité aux différents types de dispositifs ou à d'autres passerelles connectées à la passerelle;
- l'adaptation aux réseaux, qui permet l'adaptation à différentes technologies de réseau, notamment l'adaptation de couche de commande d'accès au support/à la couche physique (PHY/MAC) entre la passerelle et les réseaux/le tronçon d'accès aux réseaux de communication.

Le groupe de capacités de sécurité et de gestion fournit des capacités permettant de prendre en charge la sécurité et la gestion de la passerelle.

La Figure 2 présente le cadre technique de référence d'une passerelle pour les applications IoT.



**Figure 2 – Cadre technique de référence d'une passerelle pour les applications IoT**

### 9.1.2 Flux types de haut niveau

Dans le contexte des applications IoT, une passerelle peut recevoir des données provenant d'applications IoT et les envoyer à des dispositifs, et aussi recevoir des données provenant de dispositifs et les envoyer à des applications IoT. À cet égard, les flux types de haut niveau correspondant aux groupes de capacités identifiés dans le cadre technique de référence de la passerelle sont les suivants:

- Des données sont reçues d'applications IoT et envoyées à des dispositifs: la passerelle reçoit des données d'applications IoT via le groupe de capacités d'adaptation, qui fournit une adaptation aux réseaux et une abstraction d'interfaces. La passerelle effectue le traitement de la logique d'application nécessaire via le groupe de capacités d'applications et envoie les données aux dispositifs via le groupe de capacités d'adaptation, qui fournit l'abstraction d'interfaces et l'adaptation aux dispositifs. Ces processus sont menés en collaboration avec le groupe de capacités de prise en charge et le groupe de capacités de sécurité et de gestion.
- Des données sont reçues de dispositifs et envoyées à des applications IoT: la passerelle reçoit des données de dispositifs via le groupe de capacités d'adaptation, qui fournit une adaptation aux dispositifs et une abstraction d'interfaces. La passerelle effectue le traitement de la logique d'application nécessaire via le groupe de capacités d'applications et envoie les données aux applications IoT via le groupe de capacités d'adaptation, qui fournit l'abstraction d'interfaces et l'adaptation aux réseaux. Ces processus sont menés en collaboration avec le groupe de capacités de prise en charge et le groupe de capacités de sécurité et de gestion.

## 9.2 Description détaillée des capacités communes des passerelles pour les applications de l'Internet des objets (IoT)

### 9.2.1 Groupe de capacités d'applications

Les fonctionnalités du groupe de capacités d'applications sont les suivantes:

- le groupe de capacités d'applications prend en charge la mise en service de la logique d'application IoT dans la passerelle via l'interface ouverte normalisée. Grâce à cette logique, la passerelle peut exécuter localement certaines fonctions relatives aux applications IoT;
- le groupe de capacités d'applications prend en charge l'ouverture des ressources avec contrôle d'accès approprié via une interface ouverte normalisée, afin de permettre la découverte des ressources de la passerelle et l'accès à ces ressources. Il est exigé que la passerelle prenne en charge des fonctions d'ouverture des ressources, notamment l'abstraction des ressources, la gestion des identificateurs de ressources, ainsi que l'enregistrement et le désenregistrement des ressources.

## **9.2.2 Groupe de capacités de prise en charge**

### **9.2.2.1 Répartition de données**

Les fonctionnalités relatives à la répartition de données sont les suivantes:

- prendre en charge la capacité de répartition de données entre les dispositifs selon l'ordre séquentiel des données de dispositif;
- prendre en charge la capacité de répartition de données provenant de dispositifs entre les applications, selon les besoins;
- prendre en charge la capacité d'ajustement de l'ordre séquentiel des données de dispositif sur la base de politiques.

### **9.2.2.2 Gestion des dispositifs**

Les fonctionnalités relatives à la gestion des dispositifs sont les suivantes:

- prendre en charge la capacité de recueillir et de contrôler l'état des dispositifs;
- prendre en charge la capacité de fournir aux applications des informations relatives aux dispositifs;
- prendre en charge la capacité de mise à jour du micrologiciel et du logiciel;
- prendre en charge la configuration des dispositifs conformément aux profils de configuration (téléchargés depuis des applications ou stockés dans la passerelle) ou à des commandes de configuration (reçues d'applications);
- prendre en charge le diagnostic et la réparation automatique de dispositif;
- prendre en charge la capacité de créer, mettre à jour, supprimer et extraire des identificateurs de dispositif et de gérer leur mise en correspondance;
- prendre en charge la découverte de dispositif;
- prendre en charge la capacité de regrouper des dispositifs selon leurs attributs (type du dispositif, emplacement du dispositif, etc.).

### **9.2.2.3 Traitement de données**

Les fonctionnalités relatives au traitement de données sont les suivantes:

- prendre en charge la capacité de transformation des formats de données entre différents formats selon les exigences des dispositifs et des applications;
- prendre en charge la capacité d'agrégation de données provenant de dispositifs et d'applications;
- prendre en charge la capacité de médiation sémantique pour des données provenant de dispositifs et d'applications;
- prendre en charge la capacité d'analyser des données en vue d'une prise de décision locale ou de l'exécution d'une commande au niveau de la passerelle;
- prendre en charge la capacité de recueillir ou de produire des métadonnées relatives aux dispositifs, selon les besoins.

### **9.2.2.4 Stockage de données**

Les fonctionnalités relatives au stockage de données sont les suivantes:

- prendre en charge les droits d'accès (par exemple lecture, écriture) aux données stockées dans la passerelle à des fins de sécurité ou de confidentialité;
- prendre en charge la mise en cache de données provenant de dispositifs et d'applications;

- prendre en charge la synchronisation de données entre la passerelle et les applications, par exemple transférer vers des applications des données reçues de dispositifs ou télécharger des données de gestion de la configuration depuis des applications vers la passerelle.

#### **9.2.2.5 Gestion de la communication**

Les fonctionnalités relatives à la gestion de la communication sont les suivantes:

- prendre en charge la capacité d'établir et de gérer des communications entre la passerelle et des applications;
- prendre en charge la capacité de choisir le réseau d'accès (pour établir la connexion avec les réseaux de communication) en fonction des techniques de communication prises en charge par la passerelle [par exemple le service général de radiocommunication en mode paquet (GPRS), l'accès multiple par répartition en code à large bande (AMRC-LB) ou la technologie d'évolution à long terme (LTE)];
- prendre en charge la capacité de transférer des données depuis des applications et des dispositifs sur la base de politiques à qualité de service imposée, par exemple priorité du transfert de données depuis des dispositifs dans différents environnements de réseau;
- prendre en charge la capacité de communication dans le cas de regroupements de dispositifs.

#### **9.2.2.6 Gestion des services**

Les fonctionnalités relatives à la gestion des services sont les suivantes:

- prendre en charge la capacité de découverte automatique des services activés dans les dispositifs (par exemple via des mécanismes de découverte de services sémantiques, le cas échéant);
- prendre en charge la capacité de recueillir des informations sur les services et de contrôler l'état des services des dispositifs;
- prendre en charge la capacité de fournir des informations concernant les services disponibles dans des dispositifs à d'autres dispositifs connectés à la passerelle (par exemple le type de service, l'état du service, le protocole de découverte des services et les informations relatives à la description sémantique des services).

### **9.2.3 Groupe de capacités d'adaptation**

#### **9.2.3.1 Abstraction d'interfaces**

Les fonctionnalités relatives à l'abstraction d'interfaces sont les suivantes:

- prendre en charge la mise en correspondance entre l'interface abstraite et des interfaces spécifiques prises en charge par des dispositifs et des applications. Les mises en correspondance de type 1-à- $N$  et  $N$ -à-1 sont prises en charge par l'abstraction d'interfaces. Cette fonctionnalité comprend la mise en correspondance de nouvelles interfaces de dispositif lorsque des dispositifs de types nouveaux se connectent à la passerelle.

NOTE – Le cas échéant, des mécanismes de médiation sémantique de données pourront être utilisés pour convertir les données entre l'interface abstraite et les interfaces spécifiques.

#### **9.2.3.2 Adaptation aux dispositifs**

Les fonctionnalités relatives à l'adaptation aux dispositifs sont les suivantes:

- prendre en charge la capacité de connectivité aux différents types de dispositifs ou à d'autres passerelles connectées à la passerelle concernée.

### **9.2.3.3 Adaptation aux réseaux**

Les fonctionnalités relatives à l'adaptation aux réseaux sont les suivantes:

- prendre en charge la capacité de se connecter à différents types de réseaux de communication en utilisant la technique de communication appropriée, ce qui comprend l'adaptation de couche PHY/MAC entre la passerelle et le tronçon d'accès aux réseaux de communication;
- prendre en charge la capacité de chargement dynamique de protocoles de communication.

### **9.2.4 Groupe de capacités de sécurité et de gestion**

Les fonctionnalités relatives au groupe de capacités de sécurité et de gestion sont les suivantes:

- prendre en charge l'authentification mutuelle entre la passerelle et les applications;
- prendre en charge l'authentification mutuelle ou unidirectionnelle entre la passerelle et les dispositifs;
- prendre en charge des politiques de sécurité en fonction des différents niveaux de sécurité;
- prendre en charge la gestion du cycle de vie des clés, notamment la production, la distribution, la mise à jour et la destruction des clés;
- prendre en charge le chiffrement et le déchiffrement des données conformément à des politiques de sécurité;
- prendre en charge la confidentialité des données de la passerelle et des dispositifs;
- prendre en charge l'autogestion et la maintenance à distance de la passerelle;
- prendre en charge la mise à jour du micrologiciel et du logiciel de la passerelle;
- prendre en charge la configuration de la passerelle selon de multiples modes, par exemple la configuration locale et à distance, la configuration manuelle et automatique, et la configuration dynamique sur la base de politiques.

## Appendice I

### Cas d'utilisation d'une passerelle pour les applications IoT

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

#### I.1 Passerelle utilisée dans les services domestiques

Les passerelles utilisées dans les services domestiques peuvent se connecter à des équipements électriques et à des équipements de sûreté via des réseaux locaux et à des services d'applications distants via des réseaux de communication. Les équipements électriques et les équipements de sûreté peuvent être commandés à distance par la passerelle. La Figure I.1 présente un cas d'utilisation d'une passerelle utilisée dans des services domestiques.

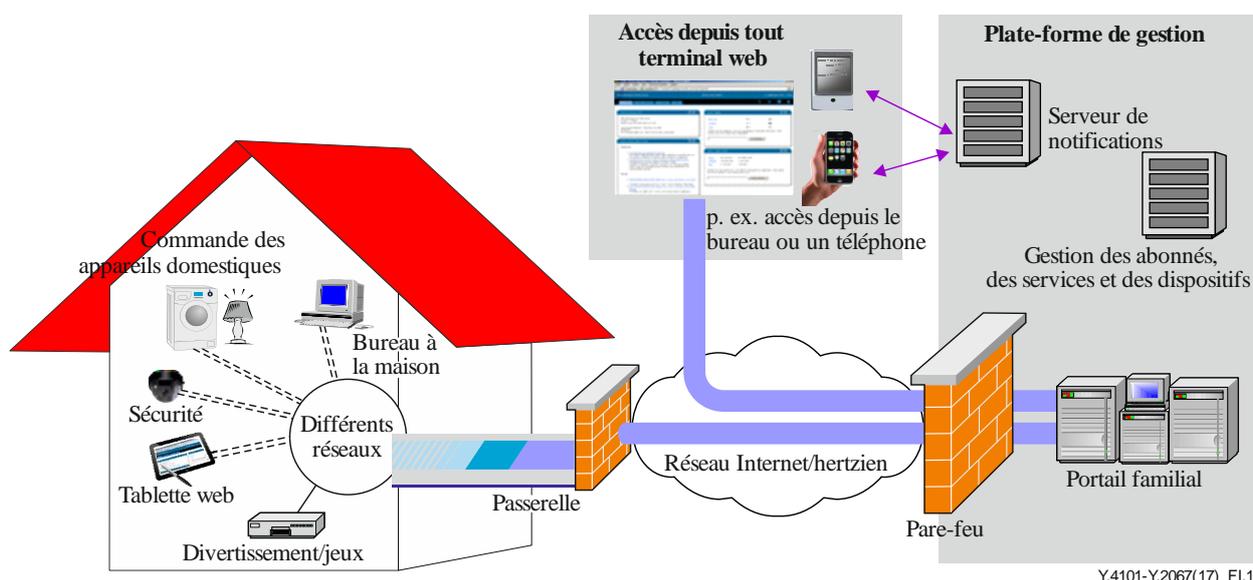


Figure I.1 – Cas d'utilisation d'une passerelle utilisée dans des services domestiques

Les applications de contrôle et de gestion du domicile comprennent, entre autres:

- le contrôle à distance de la sécurité du domicile (à savoir, contrôle à distance grâce à des webcams via la télévision, l'ordinateur portable ou le smartphone);
- la commande à distance des appareils électriques via un dispositif ou un navigateur Web (par exemple: allumer/éteindre les lumières, activer/désactiver les arroseurs, ouvrir/fermer la porte du garage, allumer/éteindre le thermostat, allumer/éteindre l'appareil de chauffage de la piscine);
- la programmation des appareils électriques via des profils créés automatiquement (par exemple programmation de l'éclairage, du ballon d'eau chaude, du système d'alarme, du chauffage);
- le contrôle à distance des appareils électriques situés au domicile ou au bureau via un dispositif doté d'un navigateur Web (par exemple, imprimante, projecteur, scanner, haut-parleur, console de jeu);
- la gestion des services des appareils électriques (à savoir, fournir des informations relatives à l'état "activé" ou "désactivé" des services d'une imprimante, d'un projecteur ou d'un scanner).

Dans ces scénarios, comme le montre la Figure I.1, la passerelle joue un rôle primordial.

Le propriétaire de la maison peut la configurer de façon à commander chacun des dispositifs connectés et à contrôler leur état de service. Les fonctions de commande peuvent être mises en oeuvre via des règles prédéfinies (heure de la journée, activation selon un seuil ou sur alarme, etc.) ou via des commandes envoyées par SMS (service de messages brefs).

Même lorsque les dispositifs connectés sont hétérogènes, la passerelle peut recueillir des informations sur ces dispositifs et sur les services disponibles au moyen d'un mécanisme de découverte des services (annonce ou sollicitation par exemple) afin de savoir s'ils sont compatibles entre eux, et agréger les données provenant de multiples capteurs et les profils de service des dispositifs. La passerelle permet de combiner des données et des profils afin de fournir des services évolués.

Par exemple, dans les scénarios relatifs à la sécurité du domicile, le plus souvent, la passerelle intègre des données provenant de différents capteurs et fournit au propriétaire une interface utilisateur qui lui permet de configurer le système de sécurité de son logement.

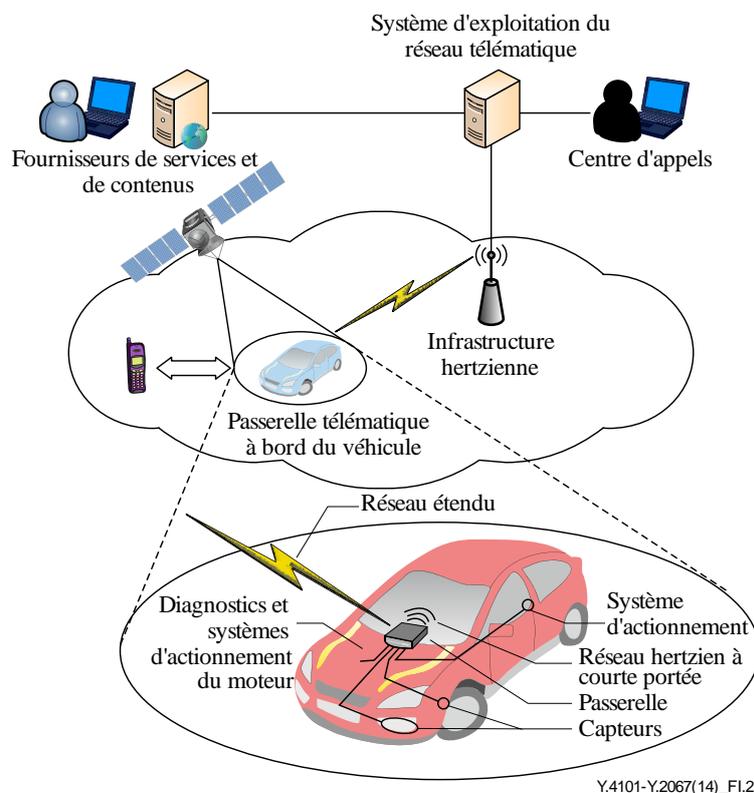
## **I.2 Cas d'une passerelle utilisée dans la télématique automobile**

La télématique automobile désigne la communication hertzienne d'informations et relative aux applications entre un véhicule ou ses occupants et des entités externes. Ces communications permettent à des entités habilitées telles que des constructeurs automobiles, des services d'urgence et des centres de services d'interagir avec un véhicule et son conducteur, afin de renforcer la sécurité et d'offrir un certain nombre de services. Dans ses modes les plus évolués, la télématique automobile permet aussi aux automobilistes de disposer de capacités informatiques mobiles directement et en toute sécurité dans leur véhicule et de bénéficier de services Internet.

On peut classer les applications de la télématique automobile en quatre catégories:

- applications visant à assurer la sûreté et la sécurité du conducteur;
- applications de gestion des relations avec la clientèle pour les constructeurs et les concessionnaires d'automobiles;
- applications et services à caractère personnel;
- applications et services à caractère professionnel.

La Figure I.2 présente un cas d'utilisation type d'une passerelle utilisée dans la télématique automobile.



**Figure I.2 – Cas d'utilisation d'une passerelle utilisée dans la télématique automobile**

Dans le domaine de la télématique automobile, la passerelle embarquée à bord du véhicule est l'entité clé. C'est elle qui communique avec les unités de commande électronique automobile et avec les satellites GPS (système mondial de repérage), et qui accède aux services télématiques via l'infrastructure hertzienne.

Dans les applications relatives à la sûreté et à la sécurité du conducteur, la passerelle contrôle les divers capteurs du véhicule, et, en cas d'accident, envoie des données (intensité, emplacement, etc.) au centre de services, si le service de notification des accidents est disponible. Dans le cas des services de recherche des véhicules volés, de notification de l'alarme antivol et de commande de la porte à distance, la passerelle à bord du véhicule peut être programmée pour transmettre périodiquement des informations de localisation au centre de services ou être sollicitée automatiquement par les capteurs antivol du véhicule. Ainsi, le centre de services peut suivre les déplacements du véhicule. De plus, même lorsque la passerelle à bord du véhicule ne peut effectuer la transmission des informations relatives à l'accident ou à la poursuite du véhicule volé parce qu'elle est déconnectée des réseaux extérieurs (satellite par exemple), elle peut toujours, grâce à ses mécanismes de découverte de services, rechercher d'autres moyens d'accéder provisoirement à un réseau (partage de l'accès Internet d'un smartphone par exemple), puis rediriger les données vers le centre de services.

Dans le cas des services de diagnostic, la passerelle du véhicule peut effectuer une analyse détaillée des équipements sur demande à distance ou lorsque certains seuils sont dépassés (distance parcourue, temps écoulé depuis la dernière analyse diagnostique, etc.).

### **I.3 Passerelle et tableau blanc collaboratif en ligne**

Un tableau blanc collaboratif en ligne est une application qui permet à des personnes de travailler visuellement en collaboration via le Web.

Cette application permet à des participants distants les uns des autres de collaborer à la conception et à la gestion de projets de logiciels. Par exemple, ils peuvent, via le réseau, mettre en commun des documents Web (pages web, etc.) et des tableurs, échanger des idées, rédiger et modifier des annotations, poser des questions, et publier des tâches, des applications Web et autres travaux collaboratifs à réaliser avec d'autres participants.

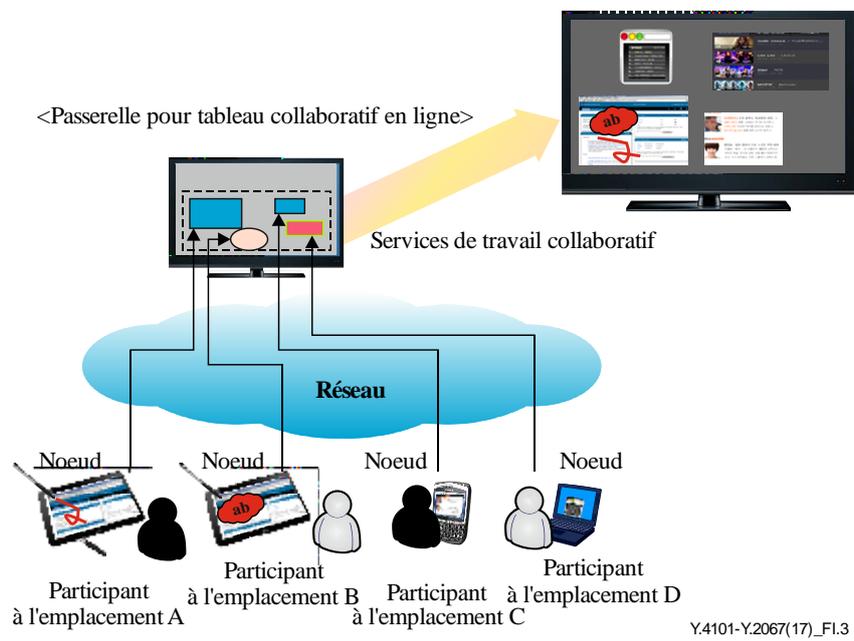
Les données (pages Web, applications Web, tableurs, etc.) transférées via le réseau par différents dispositifs (bloc-notes, téléphone mobile, ordinateur portable, etc.) sont gérées par la passerelle en vue de leur affichage sur le tableau blanc collaboratif en ligne. La passerelle recherche un service de prise en charge d'un tableau collaboratif et connecte les dispositifs au service. Dans cette application, elle joue le rôle de point d'agrégation de données en vue de la gestion et l'affichage en temps réel. Les données peuvent être vues comme une ressource pour des services de travail collaboratif tels que le brainstorming, la réunion virtuelle ou l'apprentissage et la formation à distance. La Figure I.3 présente un cas d'utilisation d'une passerelle pour tableau blanc collaboratif en ligne.

Grâce à la passerelle, les participants d'un projet distribué, qui utilisent différents services, peuvent, par exemple, transférer sur le tableau des images de fond et des documents Web, et dessiner par-dessus. Tous les participants connectés au tableau peuvent voir en temps réel les divers changements apportés.

Les passerelles utilisées pour la gestion des tableaux collaboratifs en ligne représentent un cas d'utilisation type d'intégration de fonctions applicatives dans la passerelle. Dans ce cas d'utilisation, la passerelle est capable d'exécuter certaines fonctions applicatives localement, sans communiquer avec des services d'applications distants.

Les fonctions applicatives locales d'une passerelle pour tableau collaboratif en ligne comprennent notamment:

- un visionneur de documents Web rapide;
- une application de type navigateur;
- la synchronisation automatique entre les participants au projet;
- l'enregistrement et l'affichage de documents Web édités;
- la rédaction, l'insertion et le remplacement d'annotations;
- la suppression de documents Web et d'applications Web;
- la connexion via le réseau avec les participants du projet distribué.



**Figure I.3 – Cas d'utilisation d'une passerelle pour tableau blanc collaboratif en ligne**

## Bibliographie

- [b-UIT-T Y.2001]      *Recommandation UIT-T Y.2001 (2004), Aperçu général des réseaux de prochaine génération.*
- [b-IEEE 802.11]      *IEEE Std 802.11-2016, IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and information exchange between systems Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications.*
- [b-IEEE 802.15.1]      *ANSI/IEEE Std 802.15.1-2005, IEEE Standard for information technology – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 15.1a: Wireless medium access control (MAC) and physical layer (PHY) specifications for wireless personal area networks (WPAN).*
- [b-IEEE 802.15.4]      *IEEE Std 802.15.4-2015, IEEE Standard for low-rate wireless networks.*
- [b-ISO 11898-1]      *ISO 11898-1:2015, Véhicules routiers – Gestionnaire de réseau de communication (CAN) – Partie 1: Couche liaison de données et signalisation physique.*



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**

<b>Cadre général et modèles architecturaux fonctionnels</b>	<b>Y.2000–Y.2099</b>
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**

**INFORMATIQUE EN NUAGE**

**INTERNET DES OBJETS ET VILLES ET COMMUNAUTÉS INTELLIGENTES**

Considérations générales	Y.4000–Y.4049
Termes et définitions	Y.4050–Y.4099
Exigences et cas d'utilisation	Y.4100–Y.4249
Infrastructure, connectivité et réseaux	Y.4250–Y.4399
Cadres, architectures et protocoles	Y.4400–Y.4549
Services, applications, calcul et traitement des données	Y.4550–Y.4699
Gestion, commande et qualité de fonctionnement	Y.4700–Y.4799
Identification et sécurité	Y.4800–Y.4899
Évaluation et analyse	Y.4900–Y.4999

## 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	Équipements 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
<b>Série Y</b>	<b>Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet, réseaux de prochaine génération, Internet des objets et villes intelligentes</b>
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication