

Union internationale des télécommunications

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

Y.4559

(12/2020)

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 –
Services, applications, calcul et traitement des données

**Exigences et architecture fonctionnelle des
services d'inspection des stations de base
utilisant des aéronefs sans pilote**

Recommandation UIT-T Y.4559

UIT-T



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

INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION	
Généralités	Y.100–Y.199
Services, applications et intergiciels	Y.200–Y.299
Aspects réseau	Y.300–Y.399
Interfaces et protocoles	Y.400–Y.499
Numérotage, adressage et dénomination	Y.500–Y.599
Gestion, exploitation et maintenance	Y.600–Y.699
Sécurité	Y.700–Y.799
Performances	Y.800–Y.899
ASPECTS RELATIFS AU PROTOCOLE INTERNET	
Généralités	Y.1000–Y.1099
Services et applications	Y.1100–Y.1199
Architecture, accès, capacités de réseau et gestion des ressources	Y.1200–Y.1299
Transport	Y.1300–Y.1399
Interfonctionnement	Y.1400–Y.1499
Qualité de service et performances de réseau	Y.1500–Y.1599
Signalisation	Y.1600–Y.1699
Gestion, exploitation et maintenance	Y.1700–Y.1799
Taxation	Y.1800–Y.1899
Télévision IP sur réseaux de prochaine génération	Y.1900–Y.1999
RÉSEAUX DE PROCHAINE GÉNÉRATION	
Cadre général et modèles architecturaux fonctionnels	Y.2000–Y.2099
Qualité de service et performances	Y.2100–Y.2199
Aspects relatifs aux services: capacités et architecture des services	Y.2200–Y.2249
Aspects relatifs aux services: interopérabilité des services et réseaux dans les réseaux de prochaine génération	Y.2250–Y.2299
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
MÉGADONNÉES	Y.3600–Y.3799
RÉSEAUX DE DISTRIBUTION DE CLÉS QUANTIQUES	Y.3800–Y.3999
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

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

Recommandation UIT-T Y.4559

Exigences et architecture fonctionnelle des services d'inspection des stations de base utilisant des aéronefs sans pilote

Résumé

Les changements des conditions météorologiques et le vieillissement des matériaux peuvent causer des dommages aux stations de base, ce qui aura des incidences sur la qualité de service du réseau et pourra même provoquer des incidents de sécurité. Les opérateurs de réseau doivent effectuer périodiquement et en temps utile des opérations d'inspection et de maintenance. Étant donné que ces opérations à haute altitude sont très intensives et prennent du temps, les services d'inspection des stations de base (BSI) assurés manuellement sont dangereux, inefficaces et coûteux.

Les aéronefs sans pilote (UAV) dotés de capacités éprouvées de commande de vol et de détection peuvent être utilisés non seulement dans l'environnement de travail normal, mais aussi dans certains environnements de travail extrêmes. Ainsi, les inspections BSI effectuées au moyen d'aéronefs sans pilote peuvent remplacer la plupart des inspections manuelles via une connexion réseau, tout en réduisant les risques liés à l'inspection et en assurant la sécurité du personnel.

Pour pouvoir assurer des fonctions d'automatisation, l'aéronef UAV doit être doté de capacités de commande de vol, de détection et d'acquisition et de communication, et il est nécessaire de mettre au point pour l'inspection des stations de base une plate-forme support dotée des fonctions correspondantes, afin de répondre aux exigences d'automatisation et de sécurité applicables aux services BSI utilisant des aéronefs UAV.

La Recommandation UIT-T Y.4559 décrit les exigences et l'architecture fonctionnelle des services BSI utilisant des aéronefs UAV. Elle porte plus particulièrement sur la manière de fournir efficacement des services d'inspection de station de base au moyen d'aéronefs UAV spécialisés (BSI-UAV).

Historique

Edition	Recommandation	Approbation	Commission d'études	ID unique*
1.0	UIT-T Y.4559	16-12-2020	20	11.1002/1000/14424

Mots clés

Inspection des stations de base, Internet des objets, aéronefs sans pilote.

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

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

NOTE

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

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

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

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 ou par des droits d'auteur afférents à des logiciels, et dont l'acquisition pourrait être requise pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter les bases de données appropriées de l'UIT-T disponibles sur le site web de l'UIT-T, à l'adresse <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2021

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

TABLE DES MATIÈRES

	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 2
6	Mise en œuvre de services BSI utilisant des aéronefs UAV 2
7	Exigences relatives aux capacités des services BSI pour les aéronefs BSI-UAV et la plate-forme support des services BSI 4
7.1	Exigences relatives aux capacités des aéronefs BSI-UAV 4
7.2	Exigences relatives aux capacités de la plate-forme support des services BSI..... 5
8	Architecture fonctionnelle des services d'inspection d'une station de base UAV 6
8.1	Entités FE des aéronefs BSI-UAV 6
8.2	Entités FE de la plate-forme support des services BSI..... 7
9	Considérations relatives à la sécurité..... 9
	Appendice I – Recommandations de l'OACI concernant les aéronefs UAV/UAS 10
	Bibliographie..... 11

Recommandation UIT-T Y.4559

Exigences et architecture fonctionnelle des services d'inspection des stations de base utilisant des aéronefs sans pilote

1 Domaine d'application

La présente Recommandation précise les exigences et l'architecture fonctionnelle des services d'inspection de station de base (BSI) assurés au moyen d'aéronefs sans pilote (UAV). Le domaine d'application de la présente Recommandation est le suivant:

- Mise en œuvre de services BSI utilisant des aéronefs UAV, y compris les questions liées à l'exploitation manuelle des inspections BSI et les avantages de l'utilisation des aéronefs UAV spécialisés dans les inspections BSI (BSI-UAV).
- Exigences relatives aux capacités des inspections BSI au moyen d'aéronefs UAV et de la plate-forme support des services BSI.
- Architecture fonctionnelle des services BSI utilisant des aéronefs UAV.

NOTE 1 – La réglementation des vols d'aéronefs UAV civils et la supervision de ces vols, par exemple la fonctionnalité définie pour l'enregistrement, l'identification et la gestion du trafic dont s'occupe l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI), n'entrent pas dans le cadre de la présente Recommandation.

NOTE 2 – Les capacités et les fonctionnalités génériques des réseaux de communication existants, y compris les réseaux mobiles 4G/5G, n'entrent pas dans le cadre de la présente Recommandation. Il n'est pas nécessaire d'apporter des modifications à ces réseaux.

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 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.

Néant.

3 Définitions

3.1 Termes définis ailleurs

La présente Recommandation utilise les termes suivants définis ailleurs:

3.1.1 application [b-UIT-T Y.2091]: ensemble structuré de capacités, qui constituent une fonctionnalité à valeur ajoutée acceptée par un ou plusieurs services, pouvant être pris en charge par une interface API.

3.1.2 capacité [b-UIT-R M.1224-1]: aptitude d'un élément à satisfaire une demande de service concernant des caractéristiques quantitatives données dans des conditions internes données.

3.1.3 entité fonctionnelle [b-UIT-T Y.2012]: entité comportant un ensemble indivisible de fonctions déterminées. Les entités fonctionnelles sont des concepts logiques, alors que les groupements d'entités fonctionnelles sont utilisés pour décrire des mises en œuvre physiques ou concrètes.

3.1.4 Internet des objets [b-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, d'acquisition 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.

3.1.5 service [b-UIT-T Y.2091]: ensemble de fonctions et de capacités offertes à un utilisateur par un fournisseur.

3.2 Termes définis dans la présente Recommandation

Néant.

4 Abréviations et acronymes

La présente Recommandation utilise les abréviations et acronymes suivants:

BSI	inspection de station de base (<i>base station inspection</i>)
BSI-UAV	aéronef sans pilote spécialisé dans les inspections BSI (<i>BSI-dedicated UAV</i>)
FE	entité fonctionnelle (<i>functional entity</i>)
GNSS	système mondial de navigation par satellite (<i>global navigation satellite system</i>)
IoT	Internet des objets (<i>Internet of things</i>)
UAS	système d'aéronef sans pilote (<i>unmanned aircraft system</i>)
UAV	aéronef sans pilote (<i>unmanned aerial vehicle</i>)

5 Conventions

Les conventions suivantes sont utilisées dans la présente Recommandation:

- L'expression "il est nécessaire" indique une exigence qui doit être strictement suivie et par rapport à laquelle aucun écart n'est permis pour pouvoir déclarer la conformité à la présente Recommandation.
- 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.

6 Mise en œuvre de services BSI utilisant des aéronefs UAV

Les changements des conditions météorologiques et le vieillissement des matériaux peuvent causer des dommages à la station de base, notamment le basculement du corps du pylône ou de l'antenne, la rupture du câble, la corrosion structurelle, etc. Les opérateurs de réseau doivent donc effectuer périodiquement et en temps utile des opérations d'inspection.

Les services types d'inspection de station de base (BSI) sont les suivants:

- Observation des parois: fondations du pylône, corps du pylône, environnement, système d'alimentation de l'antenne, support d'antenne, boulons et écrous, panneaux, corrosion et obstacles, etc.
- Collecte des paramètres de fonctionnement: latitude et longitude, hauteur de suspension, azimut, inclinaison mécanique et inclinaison électromagnétique de l'antenne, etc.

- Mesure du signal: test d'intensité, test de couverture et test de brouillage, etc.

Cependant, les services BSI assurés manuellement posent deux problèmes importants:

- Risques pour la sécurité du personnel chargé de l'inspection de la station de base. Le personnel escalade le pylône de la station de base pour effectuer une inspection de très près du corps du pylône, de l'antenne, du système d'alimentation, du support et d'autres composants, opération à haute altitude très intensive et qui prend du temps.
- Faible efficacité et coût élevé. En moyenne, un membre du personnel peut inspecter jusqu'à 3 à 5 stations de base par jour, lorsque les conditions météorologiques et géographiques le permettent. Cette inspection est parfois impossible en cas de catastrophes, par exemple des inondations, des tremblements de terre et des glissements de terrain. Les détails et la précision d'une inspection reposent sur l'observation manuelle.

Les services BSI utilisant des aéronefs UAV (c'est-à-dire les services BSI-UAV) ont recours à des aéronefs UAV spécialisés pour fournir les services BSI mentionnés ci-dessus. Les aéronefs UAV, qui sont dotés de capacités éprouvées de commande de vol et de détection, peuvent remplacer la plupart des inspections manuelles via une connexion réseau, ce qui réduit les risques liés à l'inspection et garantit la sécurité du personnel. Les services BSI-UAV présentent d'autres avantages, par exemple la capacité d'atteindre des endroits difficiles d'accès pour le personnel et de mener des inspections en temps réel sur les stations de base et les composants, de manière objective et efficace et sans zones de non-visibilité.

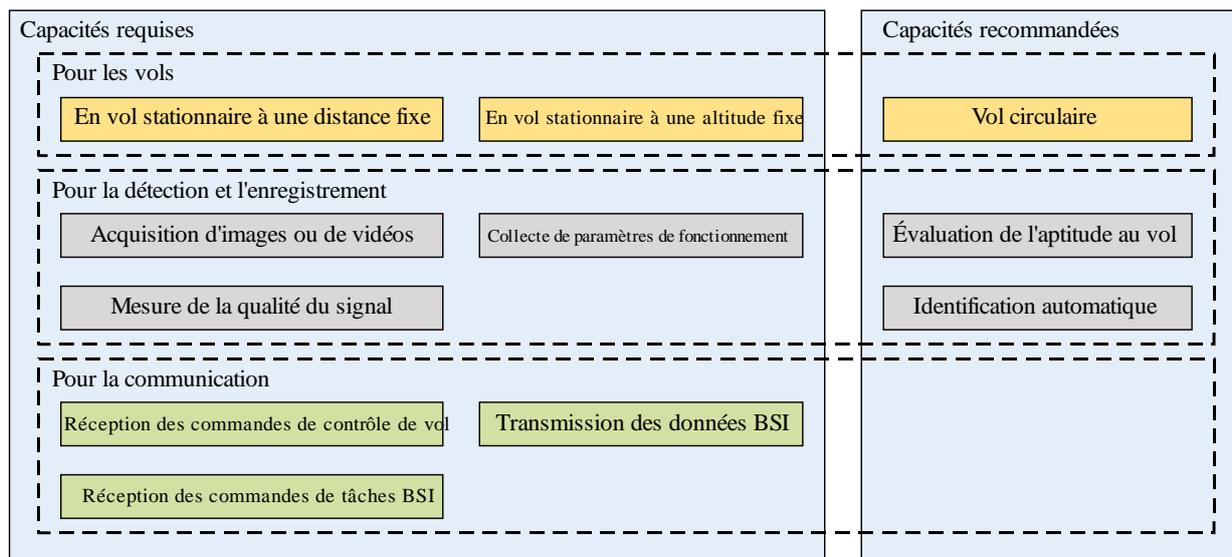
Les services BSI utilisant des aéronefs UAV peuvent être fournis de la façon suivante:

- Si elle est informée des capacités des aéronefs BSI-UAV, la plate-forme support peut programmer des opérations spécifiques pour l'aéronef BSI-UAV et lui confier ces opérations, en fonction des services et des plans BSI.
- L'aéronef BSI-UAV recueille ensuite les données et les transmet à la plate-forme support selon les instructions qui lui sont données et la plate-forme support peut élaborer des rapports BSI en conséquence.

La présente Recommandation décrit les exigences relatives aux capacités et définit les entités optionnelles (FE) nécessaires aux aéronefs BSI-UAV et à la plate-forme support des services BSI, afin de fournir des services BSI de manière efficace au moyen d'aéronefs UAV.

7 Exigences relatives aux capacités des services BSI pour les aéronefs BSI-UAV et la plate-forme support des services BSI

7.1 Exigences relatives aux capacités des aéronefs BSI-UAV



Y.4559(20)_F7-1

Figure 7-1 – Exigences relatives aux capacités des aéronefs BSI-UAV

Comme le montre la Figure 7-1, les exigences relatives aux capacités des aéronefs BSI-UAV comprennent trois parties: capacités de réglage de vol, capacités des paramètres de détection et d'enregistrement et capacités de communication avec la plate-forme support des services BSI. Dans chaque partie, les capacités sont subdivisées en deux catégories: capacité requise et capacité recommandée.

Les capacités de réglage de vol, pour ce qui est d'une station de base et des composants nécessaires à l'aéronef BSI-UAV, sont les suivantes:

- Doit pouvoir effectuer un vol stationnaire à une distance fixe d'une station de base ou de ses composants.
- Doit pouvoir effectuer un vol stationnaire à une altitude fixe d'une station de base ou de ses composants.
- Capacité recommandée: effectuer des vols circulaires autour d'une station de base ou de ses composants.

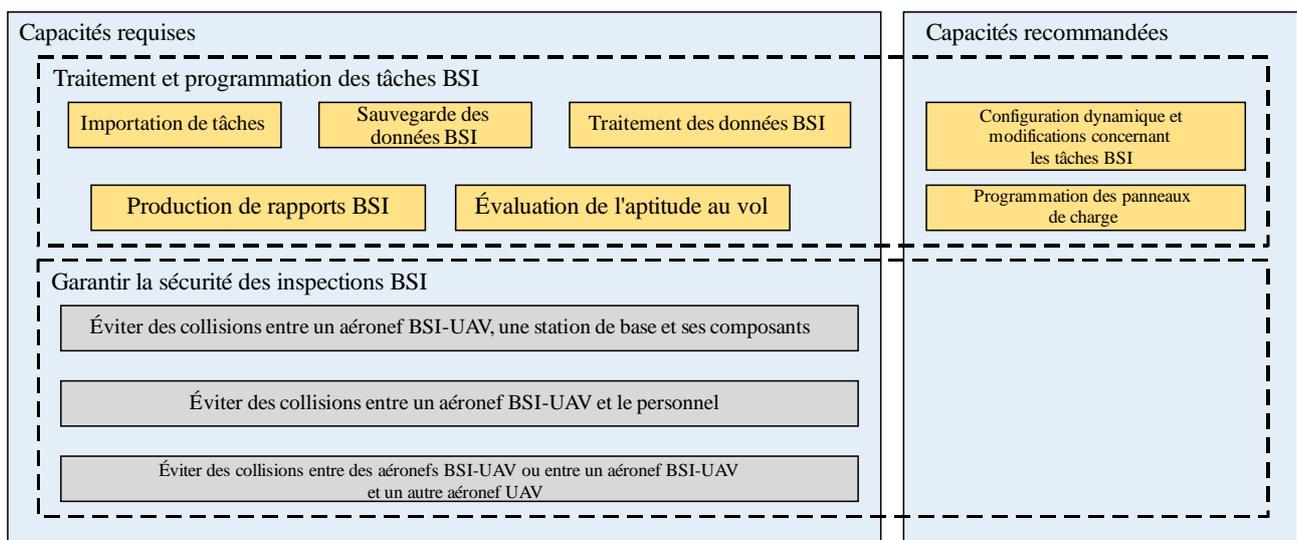
Les capacités des paramètres de détection et d'enregistrement nécessaires aux aéronefs BSI-UAV sont les suivantes:

- Doit pouvoir saisir des images ou des vidéos pour une station de base ou ses composants.
- Capacité recommandée: identification automatique d'une station de base ou de ses composants via des images ou des vidéos acquises.
- Doit pouvoir recueillir les paramètres de température, de pression atmosphérique ou de vitesse du vent autour d'une station de base ou de ses composants.
- Capacité recommandée: évaluer l'aptitude au vol en fonction des résultats mesurés.
- Doit pouvoir mesurer l'intensité du signal, la couverture ou la puissance de brouillage, ou de supporter une charge qui est capable de le faire.

Les capacités de communication avec la plate-forme support des services BSI qui sont nécessaires aux aéronefs BSI-UAV sont les suivantes:

- Doit pouvoir recevoir des commandes de contrôle de vol pour l'inspection BSI (par exemple, vol stationnaire ou circulaire à une distance ou une altitude fixe par rapport à une station de base ou ses composants, décollage, atterrissage) depuis la plate-forme support des services BSI via un réseau de communication donné.
- Doit pouvoir recevoir des commandes de tâches BSI (exécution de l'acquisition d'images ou de vidéos, collecte de paramètres de température, de pression atmosphérique ou de vitesse du vent, et mesure de la qualité du signal, par exemple) depuis la plate-forme support des services BSI via un réseau de communication donné.
- Doit pouvoir transmettre des données BSI acquises ou mesurées (images ou vidéos d'une station de base ou de ses composants, inclinaison mécanique observée de l'antenne, intensité du signal ou puissance de brouillage, inclinaison électromagnétique mesurée de l'antenne, par exemple) vers la plate-forme support des services BSI via un réseau de communication donné.

7.2 Exigences relatives aux capacités de la plate-forme support des services BSI



Y.4559(20)_F7-2

Figure 7-2 – Exigences relatives aux capacités de la plate-forme support des services BSI

Comme le montre la Figure 7-2, les exigences relatives aux capacités de la plate-forme support des services BSI comprennent trois parties: traitement et programmation des données BSI et mesures propres à garantir la sécurité des inspections BSI. Dans chaque partie, les capacités sont subdivisées en deux catégories: capacité requise et capacité recommandée.

Les capacités de traitement et de programmation automatiques des tâches BSI nécessaires à la plate-forme support des services BSI sont les suivantes:

- Doit pouvoir importer des tâches dans un aéronef BSI-UAV à partir d'un plan BSI périodique ou d'urgence, qui peut comprendre l'aptitude au vol, les conditions de décollage et d'atterrissage, l'itinéraire de vol et les points de cheminement, les points d'action et les conditions de déclenchement.
- Capacité recommandée: configuration dynamique et modification concernant les tâches BSI.
- Doit pouvoir sauvegarder automatiquement les données BSI acquises ou mesurées par les aéronefs BSI-UAV.

- Doit pouvoir traiter automatiquement les données BSI sauvegardées, par exemple en analysant l'état d'intégrité ou en calculant les paramètres de fonctionnement d'une station de base et de ses composants à l'aide d'images ou de vidéos acquises et en représentant le schéma de distribution du signal ou des brouillages en intégrant les données mesurées.
- Doit pouvoir produire automatiquement des rapports BSI en fonction des données traitées.
- Doit pouvoir évaluer l'aptitude au vol des aéronefs BSI-UAV, notamment la force du vent, les conditions météorologiques, la batterie, la disponibilité du positionnement au moyen du système mondial de navigation par satellite (GNSS), l'activité humaine et les qualifications du pilote de l'aéronef BSI-UAV.
- Capacité recommandée: programmer un panneau de charge pour un aéronef BSI-UAV et guider l'aéronef BSI-UAV pour qu'il atterrisse sur le panneau de charge.

Les capacités pour garantir la sécurité des inspections BSI qui sont nécessaires à la plate-forme support des services BSI sont les suivantes:

- Doit pouvoir éviter les collisions entre les aéronefs BSI-UAV ou entre un aéronef BSI-UAV et d'autres aéronefs UAV.
- Doit pouvoir éviter les collisions entre un aéronef BSI-UAV et une station de base ainsi que ses composants.
- Doit pouvoir éviter les collisions entre un aéronef BSI-UAV et le personnel.

8 Architecture fonctionnelle des services d'inspection d'une station de base UAV

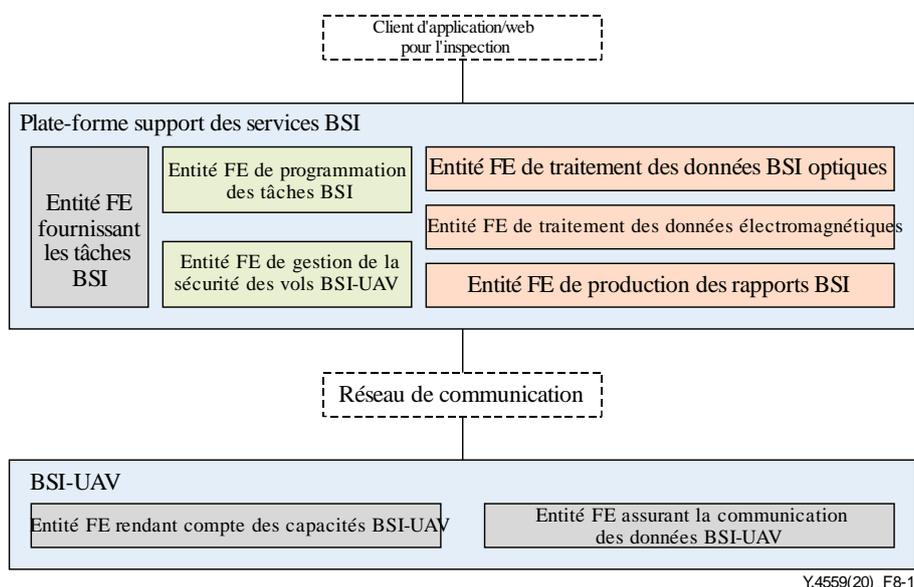


Figure 8-1 – Architecture fonctionnelle des services BSI utilisant des aéronefs UAV

Ainsi qu'il ressort de la Figure 8-1, l'architecture fonctionnelle des services BSI utilisant des aéronefs UAV comprend deux parties: la plate-forme support des services BSI et l'aéronef BSI-UAV. Le réseau de communication et le client d'application/web pour l'inspection n'entrent pas dans le cadre de la présente Recommandation.

8.1 Entités FE des aéronefs BSI-UAV

8.1.1 Entité FE rendant compte des capacités BSI-UAV

Cette entité FE rend compte des capacités disponibles d'un aéronef BSI-UAV à la plate-forme support des services BSI via un (des) réseau(x) de communication donné(s). Par l'intermédiaire de cette entité

FE, la plate-forme support des services BSI peut connaître les capacités prises en charge par un aéronef BSI-UAV, telles que définies au § 7.1, et ces capacités disponibles peuvent être utilisées pour planifier les tâches BSI en conséquence.

Cette entité FE permet à l'aéronef BSI-UAV d'être au moins en mesure d'indiquer à la plate-forme support des services BSI s'il est doté des capacités essentielles pour fournir des services d'inspection des stations de base, par exemple le vol stationnaire à une distance fixe, le vol stationnaire à une altitude fixe, l'acquisition d'images ou de vidéos, la collecte de paramètres de fonctionnement, la mesure de la qualité du signal, la réception des commandes de contrôle de vol, la réception des commandes de tâches BSI et la transmission des données BSI, conformément au § 7.1. Les capacités requises peuvent être notifiées individuellement, ou ensemble en tant que groupe de capacités de base, certaines certifications étant délivrées par les services administratifs.

Cette entité FE peut également permettre à l'aéronef BSI-UAV d'être en mesure d'indiquer à la plate-forme support des services BSI s'il est doté des capacités optionnelles pour fournir des services d'inspection des stations de base, par exemple le vol circulaire, l'évaluation de l'aptitude au vol et l'identification automatique, conformément aux recommandations formulées au § 7.1. Les capacités recommandées peuvent être notifiées individuellement ou ensemble en tant que groupe de capacités de base, certaines certifications étant délivrées par les services administratifs ou les constructeurs.

8.1.2 Entité FE de communication des données BSI-UAV

Cette entité FE rend compte des données acquises ou mesurées depuis l'aéronef BSI-UAV à la plate-forme support BSI via un ou plusieurs réseaux de communication donnés. Grâce à cette entité FE, la plate-forme support des services BSI peut acquérir les données BSI en vue de leur traitement ultérieur et satisfait dès lors à l'exigence de capacité de communication avec les entités FE correspondantes de la plate-forme support BSI définie au § 7.1.

Cette entité FE permet à l'aéronef BSI-UAV d'être au moins en mesure de rendre compte des images ou vidéos acquises d'une station de base ou de ses composants, des paramètres environnementaux recueillis autour d'une station de base ou de ses composants, ou de l'intensité du signal, de la couverture ou de la puissance de brouillage mesurées à la plate-forme support des services BSI.

Cette entité FE peut également permettre à l'aéronef BSI-UAV d'être en mesure de rendre compte d'une station de base identifiée ou ses composants ou de l'évaluation de l'aptitude au vol à la plate-forme support des services BSI.

8.2 Entités FE de la plate-forme support des services BSI

8.2.1 Entité FE fournissant les tâches BSI

Cette entité FE fournit des informations sur les tâches provenant de la plate-forme support des services BSI à l'aéronef BSI-UAV via un ou plusieurs réseaux de communication donnés. Par l'intermédiaire de cette entité FE, la plate-forme support est en mesure de fournir des commandes d'exploitation spécifiques à l'aéronef BSI-UAV conformément au plan BSI, en particulier pour déployer les stratégies et les mesures de sécurité des vols générées par l'entité FE de gestion de la sécurité des vols de l'aéronef BSI-UAV dont il est question au § 8.2.3, et satisfait donc à l'exigence de capacité de traitement et de programmation automatiques des tâches BSI définies au § 7.2.

Cette entité FE permet à la plate-forme support des services BSI d'être au moins en mesure de fournir des tâches à un aéronef BSI-UAV programmé par l'entité FE de programmation des tâches BSI définie au § 8.2.2. Elle peut également permettre à la plate-forme support BSI de modifier, d'interrompre ou d'annuler une tâche. Plusieurs tâches peuvent être fournies, modifiées, interrompues ou annulées individuellement ou ensemble en tant que groupe de tâches.

8.2.2 Entité FE de programmation des tâches BSI

Cette entité FE programme les tâches BSI en fonction d'un plan BSI périodique ou d'urgence ou d'autres données d'entrée. Par l'intermédiaire de cette entité FE, la plate-forme support des services BSI est capable de faire correspondre les services BSI à des opérations spécifiques des aéronefs BSI-UAV, et remplit donc l'exigence de capacité de traitement et de programmation automatiques des tâches BSI définie au § 7.2.

Cette entité FE permet à la plate-forme support des services BSI d'être au moins en mesure d'évaluer l'aptitude au vol, de définir les conditions de décollage et d'atterrissage, et de programmer l'itinéraire de vol, les points de cheminement, les points d'action et les conditions de déclenchement des aéronefs BSI-UAV. Elle peut également permettre à la plate-forme support des services BSI d'être en mesure de programmer des panneaux de charge pour les aéronefs BSI-UAV. Plusieurs opérations programmées peuvent être regroupées en tant que tâche devant être fournie par l'entité FE de fourniture des tâches BSI visée au § 8.2.1. Le suivi des stratégies et des mesures de sécurité des vols générées par l'entité FE de gestion de la sécurité des vols des aéronefs BSI-UAV dont il est question au § 8.2.3 doit être assuré dans la programmation de toutes les tâches.

8.2.3 Entité FE de gestion de la sécurité des vols BSI-UAV

Cette entité FE génère et déploie des stratégies et des mesures visant à éviter les collisions entre un aéronef BSI-UAV et un autre aéronef BSI-UAV, d'autres aéronefs UAV, des composants de la station de base ou des membres du personnel. Elle peut définir une zone d'exclusion aérienne à proximité d'une station de base (par exemple, les aéronefs BSI-UAV ne peuvent pas s'approcher à moins de 5 m d'une station de base ou de ses composants). Grâce à cette entité FE, la plate-forme support des services BSI est en mesure de garantir au moins la sécurité du vol autour d'une station de base ou de ses composants, et satisfait donc à l'exigence de capacité consistant à assurer la sécurité des inspections BSI définie au § 7.2.

Cette entité FE permet à la plate-forme support des services BSI d'être au moins en mesure de générer des stratégies et des mesures sur la base de l'analyse des positions et des itinéraires des aéronefs BSI-UAV, de la présence et des positions d'autres aéronefs UAV, des positions des stations de base et de leurs composants, de l'activité humaine et d'autres conditions environnementales.

8.2.4 Entité FE de traitement des données BSI optiques

Cette entité FE traite les données optiques mesurées et recueillies par l'inspection BSI et les convertit en paramètre ou évaluation lié à l'inspection BSI.

Cette entité FE permet à la plate-forme support des services BSI d'être au moins en mesure d'analyser l'état de l'intégrité (fondations du pylône, corps du pylône, environnement, système d'alimentation de l'antenne, support d'antenne, boulons et écrous, panneau, corrosion et obstacles) ou de calculer les paramètres de fonctionnement (hauteur, azimut et inclinaison) d'une station de base et de ses composants à l'aide des données optiques BSI acquises, y compris des images ou des vidéos. Elle peut également permettre à la plate-forme support des services BSI d'être en mesure de confirmer les résultats de l'identification d'une station de base ou de ses composants fournis par l'aéronef BSI-UAV, si cette capacité est prise en charge.

8.2.5 Entité FE de traitement des données BSI électromagnétiques

Cette entité FE traite les données électromagnétiques mesurées et recueillies par l'inspection BSI et les convertit en paramètre ou évaluation lié à l'inspection BSI.

Cette entité FE permet à la plate-forme support des services BSI d'être au moins en mesure de représenter le schéma de distribution des signaux ou des brouillages, de repérer les zones non desservies et de retrouver les sources de brouillage en intégrant et en calculant les données BSI électromagnétiques mesurées, y compris l'intensité du signal, la couverture et les brouillages.

8.2.6 Entité FE de production de rapports BSI

Cette entité FE produit le rapport final de l'inspection BSI en fonction des données et des résultats traités.

Cette entité FE permet à la plate-forme support des services BSI d'être au moins en mesure de produire le rapport de l'inspection BSI comprenant de l'intégrité (fondations du pylône, corps du pylône, environnement, système d'alimentation de l'antenne, support d'antenne, boulons et écrous, panneau, corrosion et obstacles) ou les paramètres de fonctionnement calculés (hauteur, azimut et inclinaison) d'une station de base et de ses composants, ainsi que le schéma de distribution des signaux ou des brouillages, les zones non desservies ou les sources de brouillage détectées. Elle peut également permettre à la plate-forme support des services BSI d'être en mesure de produire le rapport de l'inspection BSI, y compris le journal de bord, la commande des tâches ou la gestion de la sécurité.

9 Considérations relatives à la sécurité

Les capacités de sécurité des réseaux de communication utilisés entre l'aéronef BSI-UAV et la plate-forme support des services BSI, y compris le chiffrement et la protection de l'intégrité pour la transmission des données des utilisateurs, peuvent être réutilisées.

L'entité FE de gestion de la sécurité des vols BSI-UAV définie dans la présente Recommandation permet d'éviter les collisions entre un aéronef BSI-UAV et un autre aéronef BSI-UAV, d'autres aéronefs UAV, des composants de la station de base ou des membres du personnel. D'autres éléments de la sécurité des vols qui se rapportent aux règlements et contrôles administratifs sont traités et garantis par les Recommandations de l'OACI (voir l'Appendice I) et n'entrent donc pas dans le cadre de la présente Recommandation.

Appendice I

Recommandations de l'OACI concernant les aéronefs UAV/UAS

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

Le présent Appendice contient une brève introduction sur l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) et les Recommandations de l'OACI concernant les aéronefs UAV/systèmes UAS (système d'aéronef sans pilote).

L'OACI travaille avec les États Membres et les groupes du secteur pour parvenir à un consensus sur les normes et pratiques recommandées de l'aviation civile internationale ainsi que sur les politiques en faveur d'un secteur de l'aviation civile sûr, efficace, sécurisé, économiquement durable et respectueux de l'environnement. S'agissant des aéronefs UAV/systèmes UAS, l'OACI a examiné la réglementation actuelle de nombreux États en matière de systèmes UAS, afin de mettre en évidence des éléments communs et des bonnes pratiques qui seraient conformes au cadre de l'OACI pour l'aviation et pourraient être mis en œuvre par un large éventail d'États. Cette activité a abouti à l'élaboration du Modèle de réglementation relative aux systèmes UAS (Parties 101, 102 et 149).

Les Parties 101/102 du Modèle de réglementation traitent uniquement de la certification et de la sécurité de l'exploitation des systèmes UAS. La Partie 101 décrit la réglementation applicable à l'enregistrement, aux conditions d'exploitation, aux limitations de l'espace aérien, à l'approbation des zones d'exploitation et d'autres règles relatives à la sécurité de l'exploitation. La Partie 102 est axée sur la certification et l'autorisation pour ce qui est des conditions à remplir, des demandes, des conditions, de la suspension et de la suppression. La Partie 149 du Modèle de réglementation est destinée aux organisations qui exercent des activités dans l'environnement des systèmes UAS. Elle prescrit des règles régissant la certification et le fonctionnement des organisations d'aviation agréées.

Les Recommandations de l'OACI relatives aux aéronefs UAV/systèmes UAS se veulent un modèle de texte à l'intention des États, qui a pour but de faciliter l'élaboration d'une réglementation relative aux systèmes UAS aux fins des règlements et contrôles administratifs sur la sécurité des vols. En conséquence, les règlements et contrôles administratifs sur la sécurité des vols sont traités dans des Recommandations de l'OACI qui n'entrent pas dans le cadre de la présente Recommandation.

Bibliographie

- [b-UIT-T Y.2012] Recommandation UIT-T Y.2012 (2010), *Prescriptions et architecture fonctionnelles du réseau de prochaine génération.*
- [b-UIT-T Y.2091] Recommandation UIT-T Y.2091 (2011), *Réseaux de prochaine génération: termes et définitions.*
- [b-UIT-T Y.4000] Recommandation UIT-T Y.4000/Y.2060 (2012), *Présentation générale de l'Internet des objets.*
- [b-UIT-T Y.4113] Recommandation UIT-T Y.4113 (2016), *Exigences applicables au réseau pour l'Internet des objets.*
- [b-UIT-R M.1224-1] Recommandation UIT-R M.1224-1 (2012), *Terminologie des télécommunications mobiles internationales (IMT).*
- [b-OACI] Modèle de réglementation de l'OACI sur les systèmes UAS, *Partie 101, Partie 102 et Partie 149.*

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