

Recommandation

UIT-T Y.4604 (09/2023)

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

Métadonnées pour les informations captées par caméra des dispositifs IoT mobiles autonomes

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	Y.100-Y.999
ASPECTS RELATIFS AU PROTOCOLE INTERNET	Y.1000-Y.1999
RÉSEAUX DE PROCHAINE GÉNÉRATION	Y.2000-Y.2999
RÉSEAUX FUTURS	Y.3000-Y.3499
INFORMATIQUE EN NUAGE	Y.3500-Y.3599
BIG DATA	Y.3600-Y.3799
RÉSEAUX DE DISTRIBUTION DE CLÉS QUANTIQUES	Y.3800-Y.3999
INTERNET DES OBJETS ET VILLES ET COMMUNAUTÉS INTELLIGENTES	Y.4000-Y.4999
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
Evaluation et analyse	Y.4900-Y.4999

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

Recommandation UIT-T Y.4604

Métadonnées pour les informations captées par caméra des dispositifs IoT mobiles autonomes

Résumé

La Recommandation UIT-T Y.4604 définit les métadonnées pour les informations de détection des caméras (MCSI) et décrit les caractéristiques et les fonctionnalités des MCSI individuelles fonctionnant sur des dispositifs IoT mobiles autonomes.

Dans le cas des dispositifs de capteurs de caméra IoT à faible coût et à faible résolution, il n'est pas possible de prendre en charge des informations de détection de caméra complètes en raison des capacités limitées de ces dispositifs. Les caméras numériques traditionnelles pleine performance fournissent des métadonnées complexes comme les réglages de la caméra (stimulus, sensibilité, vitesse d'obturation, etc.), l'heure, les informations de localisation, le modèle de la caméra, etc.

Il n'existe pas d'indication pour les métadonnées de détection des caméras IoT conformes et compromises provenant de différents fabricants. Cela pose des problèmes liés à l'interchangeabilité des métadonnées. Il est donc essentiel de fournir des métadonnées de détection de caméra minimales et de base pour permettre l'interopérabilité entre les applications et les services IoT.

Historique *

Édition	Recommandation	Approbation	Commission d'études	ID unique
1.0	UIT-T Y.4604	13-09-2023	20	11.1002/1000/15480

Mots clés

Dispositif IoT mobile autonome, capteur d'image IoT, métadonnées, informations de détection.

* Pour accéder à la Recommandation, reporter cet URL <https://handle.itu.int/> dans votre navigateur Web, suivi de l'identifiant unique.

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

NOTE

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

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

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets 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 développeurs 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 2024

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 3
6	Introduction 3
7	Caractéristiques générales des métadonnées MCSI 4
7.1	Méthodes de détection pour les MCSI 4
7.2	Structure des données pour les MCSI 5
8	Éléments de métadonnées MCSI 5
8.1	Métadonnées d'information des capteurs..... 5
8.2	Métadonnées sur les informations temporelles 11
8.3	Métadonnées des informations relatives à l'emplacement et à la position 11
8.4	Métadonnées des informations spatiales 14
8.5	Métadonnées d'informations sur le dispositif 18
Appendice I – Cas d'utilisation d'un service de surveillance des défauts d'un bâtiment à l'aide de dispositifs de l'Internet des objets mobiles autonomes..... 19	
Bibliographie..... 22	

Recommandation UIT-T Y.4604

Métadonnées pour les informations captées par caméra des dispositifs de l'Internet des objets mobiles autonomes

1 Domaine d'application

La présente Recommandation définit les métadonnées pour les informations de détection des caméras (MCSI) et décrit en détail les caractéristiques et les fonctionnalités des MCSI fonctionnant sur des dispositifs de l'Internet des objets mobiles autonomes (AMID).

En particulier, le domaine d'application de la présente Recommandation est le suivant:

- Méthodes de détection et structure de données pour les MCSI.
- Spécification des caractéristiques et des particularités de chaque MCSI.

NOTE 1 – Les métadonnées d'information liées à la réglementation, telles que la protection de la vie privée, les informations personnellement identifiables et la reconnaissance faciale, etc. ne relèvent pas du domaine d'application de la présente Recommandation.

NOTE 2 – La présente Recommandation ne s'applique pas tous les véhicules, tous les environnements ou toutes les applications, mais s'applique essentiellement aux capteurs des dispositifs utilisés dans les systèmes d'aéronef sans pilote et l'aviation et aux capteurs des robots de livraison.

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.

Aucune.

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 passerelle [b-UIT-T Y.4000]: 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.

3.1.3 Internet des objets (IoT) [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, 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.

3.1.4 métadonnées [b-UIT-T Y.1901]: données structurées et codées décrivant les caractéristiques des entités porteuses d'informations afin de faciliter l'identification, la découverte, l'évaluation et la gestion des entités décrites.

3.1.5 ville intelligente et durable [b-ITU-T Y.4900]: une ville intelligente et durable est une ville innovante qui utilise les technologies de l'information et de la communication (TIC) et d'autres moyens pour améliorer la qualité de vie, l'efficacité du fonctionnement et des services urbains et la compétitivité, tout en veillant à répondre aux besoins des générations actuelles et futures en ce qui concerne les aspects économiques, sociaux, environnementaux et culturels.

3.1.6 dispositif terminal (TD) [b-UIT-T Y.1901]: dispositif de l'utilisateur final qui, généralement, présente et/ou traite le contenu, par exemple un ordinateur personnel, un périphérique d'ordinateur, un dispositif mobile, un poste de télévision, un écran de contrôle, un terminal VoIP ou un lecteur média audiovisuel.

3.2 Termes définis dans la présente Recommandation

Le terme suivant est défini dans la présente Recommandation:

3.2.1 métadonnées d'informations captées par caméra (MCSI): métadonnées d'informations de détection captées à partir d'un capteur de caméra de l'Internet des objets.

4 Abréviations et acronymes

La présente Recommandation utilise les abréviations et acronymes suivants:

AMID	dispositif de l'Internet des objets mobile autonome (<i>autonomous mobile Internet of Thing device</i>)
API	interface de programmation d'application (<i>application programming interface</i>)
AR	réalité augmentée (<i>augmented reality</i>)
BIM	modélisation des informations du bâtiment (<i>building information modelling</i>)
EO	électro-optique
EXIF	format de fichier image échangeable (<i>exchangeable image file format</i>)
GNSS	système mondial de navigation par satellite (<i>global navigation satellite system</i>)
IoT	Internet des objets (<i>Internet of things</i>)
IR	Rayonnement infrarouge (<i>infrared radiation</i>)
JPEG	Groupe mixte d'experts en photographie (<i>joint photographic experts Group</i>)
LiDAR	détection et localisation par la lumière (<i>light detection and ranging</i>)
MCSI	métadonnées d'informations captées par caméra (<i>metadata camera sensing information</i>)
MSI	image multispectrale (<i>multispectral image</i>)
TD	dispositif terminal (<i>terminal device</i>)
TIC	Technologies de l'information et de la communication
TIFF	format de fichier image balisé (<i>tagged image file format</i>)

TV	télévision
VoIP	protocole de transmission de la voix par Internet (<i>Voice over Internet Protocol</i>)
VR	réalité virtuelle (<i>virtual reality</i>)

5 Conventions

Aucune.

6 Introduction

En général, les caméras numériques traditionnelles pleine performance fournissent de nombreuses métadonnées, y compris des informations comme les réglages de la caméra (stimulus, sensibilité, vitesse d'obturation, etc.), l'heure, les informations de localisation, le modèle de la caméra, etc. Par exemple, pour les formats de fichiers d'images, il existe des formats de métadonnées EXIF (format de fichier image échangeable) tels que le JPEG (groupe mixte d'experts en photographie) et le TIFF (format de fichier image balisé). EXIF est un format qui stocke des métadonnées contenant des informations sur les images ou les fichiers vocaux acquis par des caméras numériques, notamment la taille de l'image, le format de fichier, la résolution et des informations sur la caméra telles que la distance focale, la luminosité et le temps d'exposition. Le format EXIF fournit des informations complexes et complètes sur la détection de la caméra [b-Exif].

Toutefois, dans le cas des capteurs de caméra de l'Internet des objets (IoT) à faible coût et à faible résolution, il n'est pas nécessaire de prendre en charge des informations de détection de caméra complètes dans des dispositifs aux ressources limitées. En outre, il n'existe actuellement aucune indication concernant les métadonnées conformes et compromises provenant de différents fabricants. Il est donc essentiel de fournir des indications sur les métadonnées de détection de base et minimales des capteurs de caméra de l'IoT pour permettre l'interopérabilité des applications et des services IoT. La présente Recommandation s'attache donc à décrire les métadonnées de base qui sont fondamentalement nécessaires dans de tels environnements. Ces métadonnées permettent aux développeurs de lancer des services d'application IoT et peuvent être complétées par l'interopérabilité et être fournies sans qu'il y ait de conflit avec les métadonnées existantes telles que EXIF.

Un dispositif AMID est un type de dispositif IoT doté d'une caméra intégrée ou connectée à un capteur IoT. Les AMID tels que les robots de livraison, les appareils ménagers (aspirateurs robots, etc.), les voitures à conduite autonome, etc. sont déjà de plus en plus courants sur le marché des services IoT. Les AMID récents dotés de caméras comprenant différentes métadonnées (emplacement, angle de vue, température, heure, etc.) ne peuvent pas prendre en charge des métadonnées conformes entre les différents fabricants de dispositifs sur le marché. Les AMID rencontrent également des problèmes en raison de l'absence de métadonnées communes sur les informations relatives aux capteurs d'images, des différences de spécifications (unités, résolution, critères, etc.) et des métadonnées particulières qui dépendent des fabricants.

En ce qui concerne les AMID, il est important d'éviter le traitement de métadonnées non conformes lors de la capture des informations de détection de la caméra. La normalisation des métadonnées de détection des caméras IoT permet de résoudre le problème des conflits de métadonnées et de réduire les coûts d'élaboration de normes de données interopérables pour les dispositifs fondés sur des caméras IoT. Ces métadonnées de détection de caméra IoT normalisées peuvent être utilisées comme métadonnées de base pour les services fondés sur des caméras IoT, tels que les services de robots autonomes, les services de gestion de bâtiments et les services de réalité augmentée /réalité virtuelle (AR/VR). Les services mobiles autonomes de l'IoT peuvent exiger des métadonnées d'images et de données vidéo et ces métadonnées peuvent être appliquées à divers services d'application. Dans la plupart des services d'application de l'IoT, ces métadonnées peuvent être combinées et appliquées à la visualisation et à la génération d'informations spatiales tridimensionnelles.

La Figure 6-1 présente un exemple d'environnement de service de dispositif AMID.

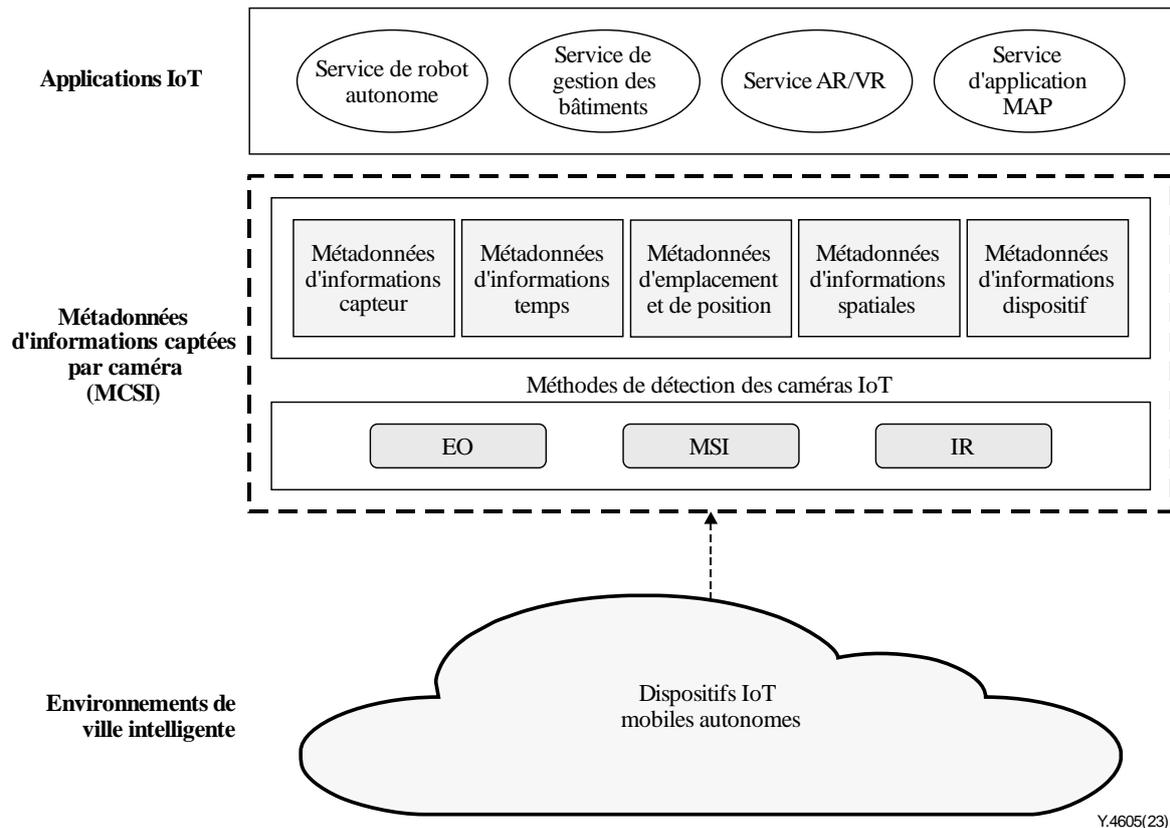


Figure 6-1 – Exemple d'environnement de service de dispositifs IoT mobiles autonomes

7 Caractéristiques générales des métadonnées MCSI

On trouvera ci-après une description des caractéristiques de la détection par caméra et la structure de données sur laquelle sont fondées les métadonnées MCSI.

7.1 Méthodes de détection pour les MCSI

Les dispositifs de détection des caméras IoT varient et présentent des caractéristiques différentes selon les types de détection. En général, les types de détection comprennent des méthodes comme l'électro-optique (EO), le rayonnement infrarouge (IR), l'image multispectrale (MSI) et la détection et localisation par la lumière (LiDAR) [b-ISO TS 19130-1].

Les données d'image EO acquièrent numériquement des images jusqu'à une zone de lumière visible et une zone infrarouge sur la base d'un élément de couplage de charge. Ce capteur fournit de meilleurs résultats que les données des capteurs optiques dans les situations de longue distance et de faible cadence, et c'est le capteur le plus couramment utilisé.

Les données d'image thermique IR détectent l'énergie du rayonnement infrarouge émise par la cible pour mesurer la température de surface de la cible. Ce capteur est caractérisé par le fait qu'il associe des couleurs en fonction de la valeur de la température mesurée pour configurer un écran, offrant ainsi un pouvoir d'identification que les données EO ne peuvent pas fournir.

Les données MSI protègent les images propres à une longueur d'onde divisée en environ 10 bandes dans la bande du spectre visible ou infrarouge proche. Ce capteur comporte moins de bandes que les données hyperspectrales et son prix est relativement bas par rapport à celui des capteurs hyperspectraux. Les données hyperspectrales protègent également toutes les images propres à une longueur d'onde, subdivisées en centaines ou milliers de bandes spectrales continues dans une bande étroite de spectre infrarouge proche ou intermédiaire. Ce capteur peut identifier des composants

uniques de la cible et fournit des informations d'interprétation plus détaillées car il a une résolution spatiale ou spectrale plus élevée qu'un capteur multispectral.

Les données d'image LiDAR analysent la lumière réfléchie en irradiant une cible avec un laser (lumière). Ce capteur devrait être utilisé dans divers domaines pour enregistrer la distance, la direction, la vitesse, la température et les données caractéristiques. Un cardan réduit les vibrations du mouvement pour éviter la détérioration de la qualité de l'image capturée. En fournissant des métadonnées telles que l'angle de prise de vue de la caméra ou du capteur, il est possible d'ajouter une signification supplémentaire aux données d'image acquises.

7.2 Structure des données pour les MCSI

On trouvera ci-après l'explication de la structure des données utilisée dans la présente Recommandation. La présente Recommandation s'aligne sur le format normalisé des métadonnées existantes. Le Tableau 1 décrit la structure des données des métadonnées des MCSI afin d'expliquer les caractéristiques permettant de comprendre la présente Recommandation. Le tableau comprend le nom de l'étiquette, une description et les niveaux de prise en charge O (obligatoire) et F (facultatif) respectivement. Il présente également les attributs, notamment l'unité, la valeur minimale et la valeur maximale, la valeur d'exception et la résolution, ainsi qu'un exemple et des notes.

Tableau 1 – Format de description MCSI utilisé dans la présente Recommandation

Nom de l'étiquette	–			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
–				–
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
–	–	–	–	–
Exemple	–			
Note	–			

8 Éléments de métadonnées MCSI

On trouvera ci-après les métadonnées de détection de caméra communes et de base pour les services fondés sur les caméras IoT.

8.1 Métadonnées d'information des capteurs

8.1.1 Type de détection EO

Le capteur définit un identificateur de capteur qui acquiert des données de détection. Le type, le nom du modèle, la position de fixation, etc. du capteur peuvent être décrits. Il fournit des fonctions importantes dans la distribution des données de détection, car les caractéristiques et les spécifications des données de détection qui peuvent être acquises varient en fonction des caractéristiques et des spécifications du capteur.

Les informations du capteur acquises par AMID dépendent des informations de prise en charge du capteur lui-même. Par exemple, les informations relatives à la zone géographique incluses dans l'image acquise ne peuvent être calculées que si elles sont combinées aux informations relatives à la position et à la disposition.

Le champ de vision est l'angle auquel le capteur peut contenir une image. Lorsque les informations relatives à l'angle de vue, à la position et à la disposition sont combinées, les informations relatives à la portée géographique incluses dans l'image peuvent être calculées en supposant que l'altitude correspond au niveau de la mer.

Tableau 2 – Type de détection EO MCSI pour les informations sur les capteurs

Nom de l'étiquette	Image.Model			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Définit l'identifiant d'un capteur qui acquiert des données de détection. Le type, le nom du modèle, la position de fixation, etc.				F
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
–	–	–	–	–
Exemple	–			

Note	–			
Nom de l'étiquette	FieldOfView			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Angle de vue du capteur				O
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
°	0	180	–1	$\sim 2,7 \times 10^{-3\circ}$
Exemple	72,4812°			
Note	L'angle vertical est défini comme étant proportionnel à l'angle horizontal. Lorsque l'information sur l'angle n'est pas obtenue, une valeur spéciale (–1) est utilisée.			

8.1.2 Type de détection MSI

Les métadonnées d'une image fixe MSI se limitent à une image fixe traitée pour transmettre les données du capteur acquises par un capteur spectroscopique à un système visuel humain. Les métadonnées du capteur MSI comprennent la définition de l'élément de métadonnées de l'image fixe EO. Le niveau de prise en charge et le modèle de référence géographique, ainsi que des champs supplémentaires de l'image fixe MSI sont ajoutés et définis pour l'interprétation.

Le capteur spectral mesure une valeur pour chaque bande de longueurs d'onde en divisant le spectre de la lumière visible en plusieurs bandes de longueurs d'onde. Si le nombre de bandes de longueurs d'onde à diviser est faible, il est divisé en composante multi-spectrales, s'il est élevé, il est divisé en composantes hyper-spectrales et les capteurs IR sont également inclus dans le capteur multi-spectral.

Étant donné que le capteur spectroscopique fournit une valeur mesurée pour chaque zone divisée en divisant une zone de lumière visible dans une plage de mesure donnée, il convient de se référer à un étalon de capteur pour l'analyse des données détectées elles-mêmes. Il convient également de se référer à un étalon de capteur, même lorsqu'il s'agit de traiter une image.

Comme décrit ci-dessus, le capteur spectral mesure en divisant la zone de lumière visible, et les résultats de la mesure sont déterminés en fonction du nombre de bandes qui peuvent être divisées et de la gamme de fréquences que le capteur peut mesurer. La bande spectrale désigne la gamme de longueurs d'onde que les capteurs peuvent détecter.

L'information MSI est un élément de référence pour la gamme spectrale à l'intérieur de l'image acquise elle-même. Les informations et les noms des bandes spectrales fixées pour l'acquisition de chaque image sont définis. Chaque pixel de l'image a une valeur mesurée dans une gamme spectrale réellement divisée, et la disposition des couleurs varie en fonction de la méthode de visualisation. Le Tableau 3 décrit le type de détection MSI MCSI pour les informations du capteur.

Tableau 3 – Type de détection MSI MCSI pour les informations du capteur

Nom de l'étiquette	MaxNumberOfBands			
	Description			Niveau de prise en charge (O/F)
	Nombre de bandes mesurables (bandes spectrales)			F
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
–	1	150	0	1
Exemple	6			
Note	Le nombre de bandes peut être mesuré en divisant la zone de lumière visible. Comme le capteur d'image possède au moins une bande, la valeur spéciale (0) signifie qu'il n'est pas possible de saisir une valeur.			

Nom de l'étiquette	CentralWavelength			
	Description			Niveau de prise en charge (O/F)
	Valeur de la longueur d'onde centrale dans l'image (bande)			F
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
nm	–	–	0	10
Exemple	500 nm			
Note	Elle est définie en unités de micromètres ou nanomètres. Si une valeur ne peut être saisie, une valeur spéciale (0) est utilisée.			

Nom de l'étiquette	BandWidth			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Largeur de bande dans une image (bande)				F
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
nm	–	–	0	10
Exemple	50 nm			
Note	<p>Définit la taille (largeur de bande) de la bande autour de la longueur d'onde centrale. Par exemple, si la longueur d'onde centrale est de 500 nm et que la largeur de la bande est de 50 nm, la bande a une gamme spectrale comprise entre 450 et 550 nm.</p> <p>Utilisez une valeur spéciale (0) s'il n'est pas possible de saisir de valeur.</p>			

Nom de l'étiquette	BandName			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Nom de la bande dans l'image (bande)				F
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
–	3	127	000	–
Exemple	Rouge, vert, bleu, bord rouge, NIR			
Note	<p>Le nom de chaque bande est exprimé sous forme de chaîne de caractères. Par exemple, les principales bandes couramment utilisées dans l'industrie comprennent le rouge, le vert, le bleu, le bord rouge, l'infrarouge proche (NIR), ainsi que l'infrarouge court, l'infrarouge moyen, l'infrarouge long ou l'infrarouge lointain.</p> <p>Lorsque le nom d'une bande n'est pas spécifié séparément, il est exprimé sous la forme d'une valeur spéciale ("000").</p>			

8.1.3 Type de détection IR

Le capteur IR fournit une valeur mesurée dans la plage de la norme propre au capteur pour les rayons infrarouges dans une plage d'écran donnée. Les métadonnées du capteur IR comprennent la définition de l'élément de métadonnées de l'image fixe EO, le niveau de prise en charge et le modèle de référence géographique. Des champs supplémentaires pour l'image fixe IR sont ajoutés et définis pour l'interprétation. Afin d'interpréter les données du capteur IR, il est nécessaire de se référer à la spécification du capteur et de s'y référer même lorsque les données sont transformées en image. Les principaux éléments correspondants sont décrits dans le Tableau 4.

Une information d'image IR est un élément de référence pour la plage de température dans l'image acquise elle-même. Chaque pixel de l'image a une valeur exprimée par la mise en correspondance d'une couleur avec une valeur de température réelle mesurée, et la disposition des couleurs varie en fonction de la méthode de visualisation. Les valeurs maximale et minimale de la température exprimée par chaque pixel de l'image sont définies en tant qu'éléments de métadonnées.

Tableau 4 – Type de détection IR MCSI pour les informations du capteur

Nom de l'étiquette	SensorNEDT			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Sensibilité thermique des capteurs IR				O
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
milliKelvins (mK)	5	–	–1	–
Exemple	50 mK (0,05°C)			
Note	Sensibilité thermique de la caméra thermique, et peut être confirmée par le rapport signal/bruit généré lorsque le même signal est généré. Lorsqu'une valeur ne peut être saisie, une valeur spéciale (–1) est utilisée.			

Nom de l'étiquette	SensorTemperatureRangeMax			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Valeur maximale de la température qu'un capteur IR peut mesurer				F
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
°C (degré)	–50	1 500	–1 500	$5 \times 10^{-3} \text{°C}$
Exemple	52,325°C			
Note	Pour la résolution de la valeur de température la plus élevée que le capteur IR peut mesurer, voir SensorNEDT. Lorsqu'une valeur ne peut être saisie, une valeur spéciale –1 500 est utilisée.			

Nom de l'étiquette	SensorTemperatureRangeMin			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Valeur minimale de la température qu'un capteur IR peut mesurer				F
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
°C (degré)	–50	1 500	–1 500	$5 \times 10^{-3} \text{°C}$
Exemple	52,325°C			
Note	Pour la résolution de la valeur de température la plus basse que le capteur IR peut mesurer, voir SensorNEDT. Lorsqu'une valeur ne peut être saisie, une valeur spéciale –1 500 est utilisée.			

Nom de l'étiquette	SensorSpectralRangeMax			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Longueur d'onde maximale détectable par les capteurs IR				F
Unité	Valeur min.	Valeur max	Valeur d'exception	Résolution
µm	0,75	1 000	-1 000	$25 \times 10^{-3} \mu\text{m}$
Exemple	1,25 µm			
Note	La plupart des capteurs IR qui peuvent être montés sur un terminal ont une plage de 1 à 14 µm et la présente Recommandation définit l'ensemble de la bande IR à représenter. Si une valeur ne peut être saisie, une valeur spéciale (-1 000) est utilisée.			

Nom de l'étiquette	SensorSpectralRangeMin			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Longueur d'onde minimale détectable par les capteurs IR				F
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
µm	0,75	1 000	-1 000	$25 \times 10^{-3} \mu\text{m}$
Exemple	1,25 µm			
Note	La plupart des capteurs IR qui peuvent être montés sur un terminal ont une plage de 1 à 14 µm et la présente Recommandation définit l'ensemble de la bande IR à représenter. Si une valeur ne peut être saisie, une valeur spéciale (-1 000) est utilisée.			

Nom de l'étiquette	ImageTemperatureRangeMax			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Valeur maximale de la température dans l'image				F
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
°C (degré)	-50	1 500	-1 500	$5 \times 10^{-3} \text{°C}$
Exemple	52,325°C			
Note	La résolution de cette valeur se réfère à SensorNEDT.			

Nom de l'étiquette	ImageTemperatureRangeMin			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Valeur minimale de la température dans l'image				F
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
°C (degré)	-50	1 500	-1 500	$5 \times 10^{-3} \text{°C}$
Exemple	52,325°C			
Note	La résolution de cette valeur se réfère à SensorNEDT. Lorsqu'une valeur ne peut être saisie, une valeur spéciale -1 500 est utilisée.			

8.2 Métadonnées sur les informations temporelles

Les informations temporelles telles que la génération de l'image, la photographie et le temps de stockage sont nécessaires à la génération de l'image. La plupart ont un niveau de prise en charge facultatif et incluent des informations temporelles comme image.date, photo.datetime.original, photo.datetime.digitized, TimeStamp et DateStamp. Le Tableau 5 décrit les MCSI pour les informations temporelles.

Tableau 5 – MCSI pour les informations temporelles

Nom de l'étiquette	Description	Niveau de prise en charge (O/F)	Note
Image.Date	Date et heure de la création d'image	F	
Photo.DateTimeOriginal	Date et heure de la prise de vue	F	
Photo.DateTimeDigitized	Date et heure du stockage du fichier	F	
TimeStamp	Heure UTC	F	
DateStamp	Heure UTC	F	

8.3 Métadonnées des informations relatives à l'emplacement et à la position

Les informations relatives à l'emplacement et à la position décrivent la position et l'attitude du dispositif IoT. Pour calculer les informations spatiales de l'image fixe, il faut non seulement le dispositif, mais aussi l'attitude du capteur monté sur le dispositif.

Les informations relatives à l'emplacement et à la position figurant dans le Tableau 6 sont définies de manière à avoir la même unité, la même plage de valeurs et la même résolution. L'altitude et la position sont définies à l'aide d'un système de coordonnées. Le Tableau 6 décrit les MCSI pour les informations relatives à l'emplacement et à la position.

Tableau 6 – MCSI pour les informations relatives à l'emplacement et à la position

Nom de l'étiquette	AbsoluteAltitude			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Altitude absolue du capteur mesurée sur la base du niveau moyen de la mer				F
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
m	-900	19 000	-19 000	~0,3m
Exemple	150,00 m			
Note	Les pieds peuvent être utilisés, mais les mètres sont utilisés dans la présente Recommandation. Lorsqu'une valeur d'altitude n'est pas saisie, une valeur spéciale (-19 000) est utilisée.			

Nom d'étiquette	RelativeAltitude			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Élévation relative du capteur mesurée sur la base de la surface inférieure la plus proche du gaz contenant la surface du sol				F
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
m	-900	19 000	-19 000	~0,3m
Exemple	150,00 m			
Note	Les pieds peuvent être utilisés, mais les mètres sont utilisés dans la présente Recommandation. Lorsqu'une valeur d'altitude n'est pas saisie, une valeur spéciale (-19 000) est utilisée.			

Nom de l'étiquette	FlightYawDegree			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Valeur de l'angle de lacet (direction) du dispositif				O
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
° (degré)	0	360	-360	$\sim 5,5 \times 10^{-3}$
Exemple	159,974365°			
Note	L'angle formé par la direction du nord et la direction de la base du dispositif est mesuré dans le sens des aiguilles d'une montre, avec 0° dans la direction du nord, 180° dans la direction du sud et 270° dans la direction de l'ouest. Lorsqu'une valeur ne peut être saisie, une valeur spéciale (-360) est utilisée.			

Nom de l'étiquette	FlightPitchDegree			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Valeur de l'angle d'inclinaison du dispositif				O
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
° (degré)	-20	20	-360	$\sim 610 \times 10^{-6}^{\circ}$
Exemple	-0,431531724°			
Note	L'angle formé par la direction de la base du dispositif (axe de flexion) et le plan horizontal est mesuré, avec une valeur positive au-dessus et une valeur négative en dessous. Lorsqu'une valeur ne peut être saisie, une valeur spéciale (-360) est utilisée.			

Nom de l'étiquette	FlightRollDegree			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Valeur de l'angle de roulis du dispositif				O
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
° (degré)	-50	50	-360	$\sim 1\,525 \times 10^{-6}^{\circ}$
Exemple	-3,40586566°			
Note	L'angle formé par le plan horizontal et le plan horizontal du fuselage à partir de la section transversale du dispositif est réglé sur un angle positif de sorte que l'aile droite tombe en dessous du plan. Lorsqu'une valeur ne peut être saisie, une valeur spéciale (-360) est utilisée.			

Nom de l'étiquette	GimbalYawDegree			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Angle de lacet relatif du capteur par rapport à la valeur du dispositif (direction)				O
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
° (degré)	0	360	-360	$\sim 84 \times 10^{-3}^{\circ}$
Exemple	159,974365°			
Note	Valeur obtenue en mesurant l'angle entre la direction du dispositif et la direction du capteur dans le sens des aiguilles d'une montre à partir du haut du dispositif. Lorsqu'une valeur ne peut être introduite, une valeur spéciale (-360) est utilisée.			

Nom de l'étiquette	GimbalPitchDegree			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Angle d'inclinaison relatif du capteur par rapport à la valeur du dispositif				O
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
° (degré)	-180	180	-360	$\sim 84 \times 10^{-3^\circ}$
Exemple	-0,431531724°			
Note	La même direction que la base du dispositif est réglée sur 0°, et le haut a une valeur positive et le bas une valeur négative. Lorsqu'une valeur ne peut être saisie, une valeur spéciale (-360) est utilisée.			

Nom de l'étiquette	GimbalRollDegree			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Angle de roulis relatif par rapport au dispositif du capteur				O
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
° (degré)	-180	180	-360	$\sim 84 \times 10^{-3^\circ}$
Exemple	-3,40586566°			
Note	Angle de rotation dans le sens inverse des aiguilles d'une montre lorsque l'on regarde le capteur devant celui-ci (axe de l'objectif). Lorsqu'une valeur ne peut être saisie, une valeur spéciale (-360) est utilisée.			

8.4 Métadonnées des informations spatiales

Les métadonnées des informations spatiales de l'image fixe sont définies dans le Tableau 7.

Tableau 7 – MCSI pour les informations spatiales

Nom de l'étiquette	LatitudeOfImageCenter			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Latitude du point au sol correspondant au centre de l'image				O
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
° (degré)	-90	90	-360	$\sim 42 \times 10^{-3^\circ}$
Exemple	-13,542388533146132°			
Note	Lorsque le centre de l'image ne passe pas par la surface de la terre, une valeur spéciale (-360) est utilisée dans le système de coordonnées de référence, par exemple le système mondial de navigation par satellite (GNSS), etc.			

Nom de l'étiquette	LongitudeOfImageCenter			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Longitude du point au sol correspondant au centre de l'image				O
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
° (degré)	-180	180	-360	$\sim 84 \times 10^{-30}$
Exemple	-29,157890122923014°			
Note	Lorsque le centre de l'image ne passe pas par la surface de la terre, une valeur spéciale (-360) est utilisée dans le système de coordonnées de référence, par exemple GNSS, etc.			

Nom de l'étiquette	LatitudeOfImageLT			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
La latitude du point au sol correspondant au coin supérieur gauche de l'image				O
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
° (degré)	-90	90	-360	$\sim 42 \times 10^{-30}$
Exemple	-29,157890122923014°			
Note	Lorsque le centre du sommet supérieur gauche de l'image ne passe pas par la surface de la terre, une valeur spéciale (-360) est utilisée dans le système de coordonnées de référence, par exemple GNSS, etc.			

Nom de l'étiquette	LongitudeOfImageLT			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Longitude du point au sol correspondant au coin supérieur gauche de l'image				O
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
° (degré)	-180	180	-360	$\sim 84 \times 10^{-30}$
Exemple	-29,157890122923014°			
Note	Lorsque le centre du sommet supérieur gauche de l'image ne passe pas par la surface de la terre, une valeur spéciale (-360) est utilisée dans le système de coordonnées de référence, par exemple GNSS, etc.			

Nom de l'étiquette	LatitudeOfImageRT			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
La latitude du point au sol correspondant au coin supérieur droit de l'image				O
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
° (degré)	-90	90	-360	$\sim 42 \times 10^{-30}$
Exemple	-13,542388533146132°			
Note	Lorsque le centre du sommet supérieur droit de l'image ne passe pas par la surface de la terre, une valeur spéciale (-360) est utilisée dans le système de coordonnées de référence, par exemple GNSS, etc.			

Nom de l'étiquette	LongitudeOfImageRT			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Longitude du point au sol correspondant au coin supérieur droit de l'image				O
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
° (degré)	-180	180	-360	$\sim 84 \times 10^{-30}$
Exemple	-29,157890122923014°			
Note	Lorsque le centre du sommet supérieur droit de l'image ne passe pas par la surface de la terre, une valeur spéciale (-360) est utilisée dans le système de coordonnées de référence, par exemple GNSS, etc.			

Nom de l'étiquette	LatitudeOfImageLB			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Latitude du point au sol correspondant au sommet inférieur gauche de l'image				O
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
° (degré)	-90	90	-360	$\sim 42 \times 10^{-30}$
Exemple	-13,542388533146132°			
Note	Lorsque le sommet inférieur gauche de l'image ne passe pas par la surface de la terre, une valeur spéciale (-360) est utilisée dans le système de coordonnées de référence, par exemple GNSS, etc.			

Nom de l'étiquette	LongitudeOfImageLB			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Longitude du point au sol correspondant au sommet inférieur gauche de l'image				O
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
° (degré)	-180	180	-360	$\sim 84 \times 10^{-3\circ}$
Exemple	-29,157890122923014°			
Note	Lorsque le sommet inférieur gauche de l'image ne passe pas par la surface de la terre, une valeur spéciale (-360) est utilisée dans le système de coordonnées de référence, par exemple GNSS, etc.			

Nom de l'étiquette	LatitudeOfImageRB			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Latitude du point au sol correspondant au sommet inférieur droit de l'image				O
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
° (degré)	-90	90	-360	$\sim 42 \times 10^{-3\circ}$
Exemple	-13,542388533146132°			
Note	Lorsque le sommet inférieur droit de l'image ne passe pas par la surface de la terre, une valeur spéciale (-360) est utilisée dans le système de coordonnées de référence, par exemple GNSS, etc.			

Nom de l'étiquette	LongitudeOfImageRB			
Description				Niveau de prise en charge (O/F)
Longitude du point au sol correspondant au sommet inférieur droit de l'image				O
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
° (degré)	-180	180	-360	$\sim 84 \times 10^{-3\circ}$
Exemple	-29,157890122923014°			
Note	Lorsque le sommet inférieur droit de l'image ne passe pas par la surface de la terre, une valeur spéciale (-360) est utilisée dans le système de coordonnées de référence, par exemple GNSS, etc.			

8.5 Métadonnées d'informations sur le dispositif

Les informations sur les dispositifs, telles que les informations sur les dispositifs et les tâches, sont décrites dans le Tableau 8.

Tableau 8 – MCSI pour les informations sur le dispositif

Nom de l'étiquette	Mission			
	Description			Niveau de prise en charge (O/F)
	Informations permettant d'identifier les tâches effectuées sur le dispositif			F
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
–	4	127	sans objet	–
Exemple				
Note	À enregistrer sous la forme d'une chaîne de 127 caractères au maximum. La méthode d'expression interne exprime les résultats de la mission du dispositif.			

Nom de l'étiquette	PlatformTailNumber			
	Description			Niveau de prise en charge (O/F)
	Numéro de série du dispositif			F
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
–	4	127	sans objet	–
Exemple				
Note	À enregistrer sous la forme d'une chaîne de 127 caractères maximum pour chaque dispositif.			

Nom de l'étiquette	PlatformDesignation			
	Description			Niveau de prise en charge (O/F)
	Nom du modèle du dispositif			F
Unité	Valeur min.	Valeur max.	Valeur d'exception	Résolution
–	4	127	N/A	–
Exemple				
Note	À enregistrer sous la forme d'une chaîne de 127 caractères maximum pour le nom du dispositif.			

Appendice I

Cas d'utilisation d'un service de surveillance des défauts d'un bâtiment à l'aide de dispositifs de l'Internet des objets mobiles autonomes

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

On trouvera dans le présent appendice un exemple de cas d'utilisation qui informe un utilisateur de l'emplacement de défauts de construction en trois dimensions à l'aide de dispositifs IoT de détection capables de se déplacer ou de voler tout en ajustant les angles. Dans le cas d'un modèle contenant des informations spatiales en trois dimensions d'une structure, généré à l'aide d'une application comme la modélisation des informations du bâtiment (BIM), des mesures d'urgence peuvent être prises en identifiant en temps réel les risques pour la structure du bâtiment (chute, cisaillement, fissuration, etc.) ou les situations anormales dans les images obtenues à partir de dispositifs IoT de détection.

La norme de métadonnées de détection IoT est nécessaire pour garantir l'interopérabilité des applications IoT fondées sur l'image ou la vidéo et pour fournir des services IoT à valeur ajoutée grâce à la norme de métadonnées de détection IoT en réduisant le temps de mise au point et les coûts humains.

Le service de surveillance des défauts des bâtiments est illustré à la Figure I.1 et décrit ci-dessous:

Étape 1 – Les dispositifs IoT acquièrent des informations de détection, par exemple mission, image, vidéo, espace et temps pour le service de surveillance des défauts de construction.

Étape 2 – Le système de métadonnées IoT convertit les informations de mission, les informations spatiales et les informations temporelles acquises en métadonnées normalisées, ce qui permet d'obtenir des informations supplémentaires et de les appliquer en tant que métadonnées pour les images fixes ou les vidéos.

Étape 3 – Le système de métadonnées IoT envoie des images fixes ou des vidéos avec des métadonnées au système de détection des défauts du bâtiment et le système de détection des défauts du bâtiment transmet des données au système de gestion de la sécurité lorsqu'il détecte des défauts dans le bâtiment.

Étape 4 – Le système de gestion de la sécurité détecte le défaut à l'aide de l'application BIM à partir des métadonnées de l'image de la surface du bâtiment et de l'emplacement du bâtiment.

Étape 5 – Le système de gestion de la sécurité signale à l'utilisateur (administrateur) la position réelle des défauts dans le bâtiment pour qu'il prenne les mesures finales.

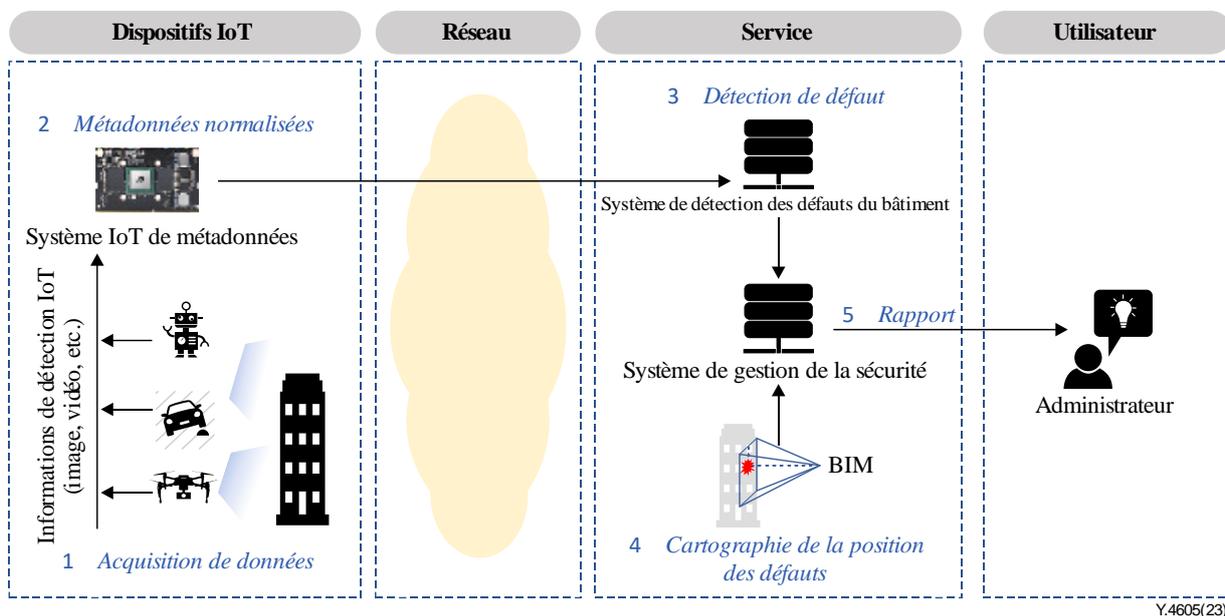


Figure I.1 – Cas d'utilisation d'un service de surveillance des défauts d'un bâtiment à l'aide de dispositifs IoT mobiles autonomes

Du côté du dispositif IoT de la Figure I.1, les processus conceptuels IoT mobiles autonomes peuvent rencontrer des problèmes supplémentaires tels que:

- différences de spécification (unités, résolution, critères, etc.);
- absence de métadonnées communes sur les informations de détection d'images parmi les dispositifs de détection IoT; et
- métadonnées spécifiques selon les fabricants.

Comme le montre la Figure I.2, pour résoudre ces types de problèmes, il est nécessaire de définir les spécifications minimales des métadonnées qui peuvent être couramment fournies par les capteurs des caméras IoT. Ces spécifications minimales de métadonnées peuvent être utilisées comme métadonnées d'image de base pour les services fondés sur les caméras IoT, tels que les services de robots autonomes, les services de gestion des bâtiments et les services AR/VR, etc.

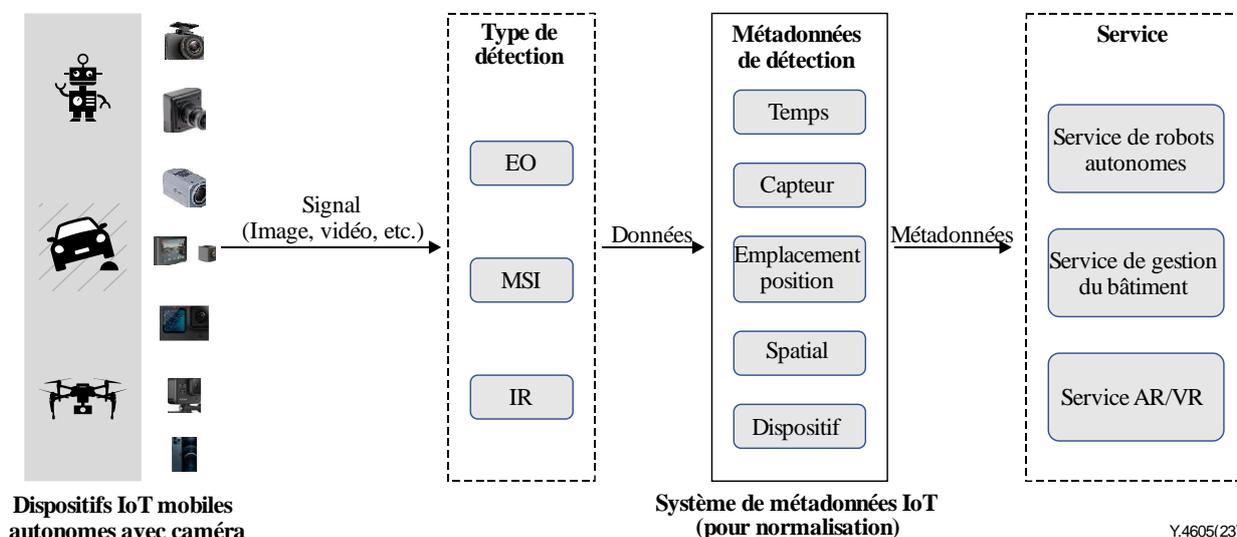


Figure I.2 – Processus conceptuel pour un service de détection fondé sur des métadonnées

Le Tableau I.1 résume les principales différences entre les caméras numériques traditionnelles et les AMID. En général, les caméras numériques existantes ont des capacités de pleine performance et une haute résolution, de sorte que les métadonnées sont complexes et lourdes. Cependant, les AMID sont limités en ressources et ne sont pas interchangeables entre les capteurs de caméra IoT. Les métadonnées des AMID n'ont pas besoin de couvrir des métadonnées complexes. Un AMID est donc caractérisé comme étant élémentaire, minimal et léger par rapport à une caméra numérique traditionnelle.

Tableau I.1 – Différence entre les caméras numériques classiques et les AMID

Métadonnées	Dispositif caméra numérique	AMID avec caméra	Description
Information temporelle	Pris en charge	Pris en charge	EXIF, etc.
Information sur les spécifications du capteur	Pris en charge	Pris en charge	EXIF, etc.
Champ de vision	Calculs combinés à partir de différentes spécifications de capteurs	Entrée directe des valeurs calculées	
Information sur l'image	Pris en charge	Pris en charge	EXIF, etc.
Information spatiale sur l'image	Non pris en charge	Pris en charge	
Information sur l'emplacement/position	Partiellement pris en charge	Pris en charge	
Emplacement du raccordement	Pris en charge	Pris en charge	EXIF, etc.
Position du raccordement	Non pris en charge	Pris en charge	
Emplacement du capteur	Non pris en charge	Pris en charge	
Position du capteur	Non pris en charge	Pris en charge	
Informations sur le dispositif	Non pris en charge	Pris en charge	

Bibliographie

- [b-UIT-T Y.1901] Recommandation UIT-T Y.1901 (2009), *Exigences pour la prise en charge des services de TVIP*.
- [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.4900] Recommandation UIT-T Y.4900/L.1600 (2016), *Présentation générale des indicateurs fondamentaux de performance dans les villes intelligentes et durables*.
- [b-ISO TS 19130-1] Norme internationale ISO 19130-1:2018, *Information géographique – Modèles de capteurs d'images de géopositionnement – Partie 1: Principes de base*.
- [b-Exif] Hedley, J. (2023). *Exifinfo.org: An online tool to analyze and display the metadata in images and other media files*. Disponible [consulté le 07.10.2023] à l'adresse: <https://exifinfo.org/>

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

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