

UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

Recommandation UIT-R SM.2117-0
(09/2018)

Définition du format de données pour l'échange des données I/Q stockées aux fins du contrôle des émissions

Série SM
Gestion du spectre



Avant-propos

Le rôle du Secteur des radiocommunications est d'assurer l'utilisation rationnelle, équitable, efficace et économique du spectre radioélectrique par tous les services de radiocommunication, y compris les services par satellite, et de procéder à des études pour toutes les gammes de fréquences, à partir desquelles les Recommandations seront élaborées et adoptées.

Les fonctions réglementaires et politiques du Secteur des radiocommunications sont remplies par les Conférences mondiales et régionales des radiocommunications et par les Assemblées des radiocommunications assistées par les Commissions d'études.

Politique en matière de droits de propriété intellectuelle (IPR)

La politique de l'UIT-R en matière de droits de propriété intellectuelle est décrite dans la «Politique commune de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI en matière de brevets», dont il est question dans la Résolution UIT-R 1. Les formulaires que les titulaires de brevets doivent utiliser pour soumettre les déclarations de brevet et d'octroi de licence sont accessibles à l'adresse <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/fr>, où l'on trouvera également les Lignes directrices pour la mise en œuvre de la politique commune en matière de brevets de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI et la base de données en matière de brevets de l'UIT-R.

Séries des Recommandations UIT-R

(Egalement disponible en ligne: <http://www.itu.int/publ/R-REC/fr>)

Séries	Titre
BO	Diffusion par satellite
BR	Enregistrement pour la production, l'archivage et la diffusion; films pour la télévision
BS	Service de radiodiffusion sonore
BT	Service de radiodiffusion télévisuelle
F	Service fixe
M	Services mobile, de radiorepérage et d'amateur y compris les services par satellite associés
P	Propagation des ondes radioélectriques
RA	Radioastronomie
RS	Systèmes de télédétection
S	Service fixe par satellite
SA	Applications spatiales et météorologie
SF	Partage des fréquences et coordination entre les systèmes du service fixe par satellite et du service fixe
SM	Gestion du spectre
SNG	Reportage d'actualités par satellite
TF	Emissions de fréquences étalon et de signaux horaires
V	Vocabulaire et sujets associés

Note: Cette Recommandation UIT-R a été approuvée en anglais aux termes de la procédure détaillée dans la Résolution UIT-R 1.

Publication électronique
Genève, 2019

© UIT 2019

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

RECOMMANDATION UIT-R SM.2117-0

**Définition du format de données pour l'échange des données I/Q
stockées aux fins du contrôle des émissions**

(2018)

Domaine d'application

Cette Recommandation définit un format de fichier harmonisé à utiliser pour l'échange des données stockées des composantes en phase et en quadrature (I/Q).

Mots clés

Données I/Q, modulation I/Q, fonctionnement mixte, échange de données

Abréviations/Glossaire

HDF5	format de données hiérarchique, version 5 (<i>hierarchical data format version 5</i>)
I/Q	composantes en phase/en quadrature (<i>in-phase/quadrature</i>)
LPF	filtre passe-bas (<i>low pass filter</i>)
TDOA	différence entre les instants d'arrivée (<i>time difference of arrival</i>)
UTF-8	format de transformation unicode à 8 bits (<i>unicode transformation format 8-bit</i>)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que les fichiers de données des composantes en phase et en quadrature (I/Q) sont largement utilisés, à diverses fins, par de nombreuses applications radioélectriques;
- b) que les fichiers de données I/Q peuvent être propres à un dispositif ou à un fabricant;
- c) que l'échange de fichiers de données I/Q peut être facilité par l'utilisation d'un format de fichier facilement accessible et harmonisé;
- d) que les fichiers de données I/Q stockées offrent une grande marge de manœuvre et peuvent être utilisés par de nombreuses applications dans le domaine des services de contrôle;
- e) que les fichiers de données I/Q stockées permettent la reconstitution reproductible d'un signal moyennant un générateur de signaux ou un analyseur;
- f) que l'utilité des fichiers de données I/Q est accrue par le recours à un format de fichier indépendant de tout dispositif ou fabricant,

recommande

- 1** que les dispositifs et les applications logicielles prenant en charge l'utilisation de fichiers de données I/Q offrent une méthode de conversion appropriée du format original des données I/Q au format commun défini dans l'Annexe 1;
- 2** que le format défini dans l'Annexe 1 soit utilisé pour l'échange de données I/Q par les applications de contrôle des émissions radioélectriques.

Annexe 1

Définition du format de données pour l'échange des données I/Q stockées aux fins du contrôle des émissions

1 Considérations générales

La présente annexe contient la définition d'un format de données à utiliser pour l'échange des données I/Q stockées aux fins du contrôle des émissions.

Les avantages de ce format de données sont les suivants:

- format de fichier pour les données I/Q facile à comprendre et à mettre en œuvre;
- ensemble minimal de caractéristiques pour décrire les données contenues dans le fichier;
- description de données adaptée à l'échange, l'analyse et la génération de signaux par un analyseur de spectre ou à la reconstitution des signaux par un générateur.

2 Description des données I/Q

2.1 Principes fondamentaux des données I/Q

Le terme «données I/Q», tel qu'il est utilisé dans la description du domaine d'application de la présente Recommandation, s'entend d'une série temporelle discrète de signaux en bande de base à valeur complexe. Des informations supplémentaires, telles que l'application d'un facteur d'échelle à l'amplitude et la fréquence de la porteuse radioélectrique, permettent de décrire le signal radioélectrique correspondant.

En général, les données I/Q décrivent un signal $b(t)$ complexe en bande de base, qui peut être transformé en signal radioélectrique à valeur réelle correspondant $x(t)$ ou déduit d'un tel signal. La composante «en phase», ou partie réelle du signal $b(t)$, est appelée $i(t)$. La composante «déphasée», ou partie imaginaire du signal $b(t)$, est appelée $q(t)$.

On peut donc exprimer le signal radioélectrique $x(t)$ correspondant comme suit:

$$x(t) = i(t) \cdot \sqrt{2} \cdot \cos(2\pi f_0 t) - q(t) \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(2\pi f_0 t) \quad (1)$$

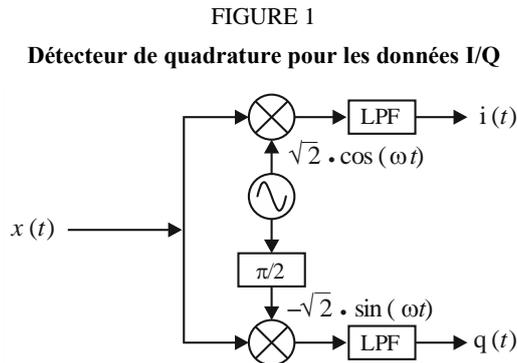
Il va de soi que l'équation (1) peut être utilisée directement par un générateur pour synthétiser le signal radioélectrique correspondant en prenant les signaux $i(t)$ et $q(t)$ centrés sur une fréquence porteuse f_0 .

Pour obtenir le signal complexe en bande de base correspondant à partir d'un signal radioélectrique centré sur une fréquence porteuse f_0 , l'équation (2) pourrait être appliquée dans un analyseur idéal. Le symbole « j » indique la composante imaginaire et est égal à la racine carrée de -1 . Le symbole « $*$ » indique l'opération de convolution. La réponse impulsionnelle $h(\tau)$ définit un filtre passe-bas dont le gain dans la bande passante est égal à 1. Le filtrage passe-bas est nécessaire pour atténuer les composantes des signaux centrées sur une fréquence du double de la fréquence porteuse. La bande passante sélectionnée du filtre passe-bas doit être suffisamment large pour couvrir la largeur de bande du signal radioélectrique correspondant.

$$b(t) = i(t) + j \cdot q(t) = x(t) \cdot \sqrt{2} \cdot e^{-j \cdot 2\pi f_0 t} * h(\tau) \quad (2)$$

Généralement, la valeur de f_0 est choisie de sorte que f_0 soit supérieur ou égal à la moitié de la largeur de bande du signal radioélectrique correspondant. Si une valeur inférieure est choisie pour f_0 , le repliement du spectre sera inévitable. L'équation (2) est représentée sur la Fig. 1 ci-dessous. Les

données I/Q en bande de base $i(t) + jq(t)$ sont obtenues à partir d'un signal radioélectrique $x(t)$ à l'aide d'un détecteur de quadrature, où la partie réelle $i(t)$ et la partie imaginaire $q(t)$ sont exprimées, respectivement, par les composantes en phase et en quadrature.



Actuellement, de nombreux générateurs et analyseurs de signaux fonctionnent avec des données échantillonnées. En conséquence, $i(t)$ et $q(t)$ sont représentés par une séquence temporelle discrète avec une fréquence d'échantillonnage de f_s . L'intervalle de temps entre les échantillons, $T = 1/f_s$, est constant. À chaque point discret dans le temps $t = nT$, le signal en bande de base est échantillonné et numérisé par un analyseur. Dans un générateur, les signaux en bande de base échantillonnés et numérisés sont utilisés pour reconstituer un signal radioélectrique temporel analogique continu. L'ensemble de valeurs échantillonnées et numérisées pour $i(t)$ et $q(t)$ constitué de N paires de valeurs devient donc $I(n)$ et $Q(n)$, où $n = \{0, 1, 2, \dots, N - 1\}$ et $t = nT$. Les valeurs sont représentées comme des valeurs sans dimensions. Le signal radioélectrique réel peut être conservé moyennant la multiplication par un facteur dit d'échelle (voir le § 4).

2.2 Considérations liées à la fréquence d'échantillonnage et à la largeur de bande du filtre

La largeur de bande maximale qui peut être représentée par les données I/Q échantillonnées est inférieure ou égale à la fréquence d'échantillonnage lorsque le repliement est évité. Par conséquent, la largeur de bande du signal radioélectrique réel f_a représentée par les données I/Q est souvent inférieure à la fréquence d'échantillonnage. La présente Recommandation définit f_a comme la largeur de bande de bruit équivalente du filtre limiteur de bande d'un analyseur. Les générateurs qui fonctionnent avec des données I/Q échantillonnées comprennent la plupart du temps un filtre limiteur de bande correspondant, afin d'atténuer les composantes repliées. La largeur de bande de bruit équivalente du filtre limiteur de bande d'un générateur devrait être supérieure ou égale à celle de l'analyseur utilisé pour enregistrer les données I/Q, afin d'empêcher une dégradation potentielle du signal radioélectrique reconstitué.

3 Format de fichier

Cette section décrit le format d'un fichier contenant des ensembles de données issues d'enregistrements continus de signaux complexes en bande de base ainsi que les informations complémentaires associées qui sont nécessaires pour la description détaillée des ensembles de données.

Le format de fichier est basé sur le format de données hiérarchique, version 5 (HDF5) (voir <https://support.hdfgroup.org/HDF5/doc/Specs.html>¹).

Les ensembles de données brutes $I(n)$ et $Q(n)$ sont stockés sous la forme d'ensembles de données HDF5. Les informations complémentaires associées (métadonnées) sont stockées sous la forme d'un ensemble d'attributs HDF5 associés. Un ensemble de données HDF5, accompagné de ses attributs HDF5 associés, est stocké dans la structure de groupe d'un fichier HDF5. Les métadonnées accompagnées des données brutes peuvent décrire complètement les données I/Q stockées, et par conséquent, le signal radioélectrique original. Un ensemble de données HDF5 établi en appliquant les règles exposées dans la présente Recommandation est explicite, et peut donc être interprété même si la Recommandation n'est pas disponible. Les ensembles de données I/Q créés conformément à la présente Recommandation, ainsi que d'autres objets HDF5, peuvent être stockés dans la structure de groupe du format de fichier HDF5 (par exemple, des groupes, d'autres ensembles de données et d'autres types de données). Le fichier HDF5 le plus simple contenant des données I/Q conformes aux spécifications de l'UIT-R consiste en un seul ensemble de données I/Q situé sous le groupe racine du fichier.

L'extension du nom de fichier «.h5» indique qu'il s'agit d'un fichier HDF5; un nom de fichier complet pourrait par exemple être «signal.h5».

3.1 Attributs HDF5

Les métadonnées obligatoires pour interpréter les données I/Q brutes sont stockées sous la forme d'un ensemble d'attributs HDF5, qui est associé à l'ensemble de données HDF5 contenant les données I/Q brutes. Ces attributs obligatoires sont énumérés et définis dans le Tableau 1 ci-dessous.

TABLEAU 1

Attributs obligatoires (types de données exprimées sous la forme de types de données HDF5)

Nom	Type de données des valeurs	Définition et observations
Classe d'ensemble de données UIT-R	chaîne de longueur variable	Chaîne fixe affichant le contenu: «I/Q».
Recommandation UIT-R	chaîne de longueur variable	Chaîne fixe: «Rec. UIT-R SM.2117-0».
Fréquence radioélectrique porteuse (Hz)	H5T_IEEE_F64LE	La fréquence porteuse du signal radioélectrique (f_0). Elle doit être positive. Utiliser la valeur zéro si cette fréquence est inconnue ou n'est pas importante.
Fréquence d'échantillonnage (Hz)	H5T_IEEE_F64LE	La fréquence d'échantillonnage des données I/Q (f_s). Elle doit être supérieure à zéro.

¹ Les droits d'auteur et les déclarations de licence figurent dans le fichier [COPYING](#), tout en haut du code source du logiciel à source ouverte (voir <https://support.hdfgroup.org/products/licenses.html> et <https://support.hdfgroup.org/ftp/HDF5/releases/COPYING>). La bibliothèque de compression SZIP ne fait pas partie du format HDF5; par conséquent, elle ne fait pas l'objet de la présente Recommandation.

TABLEAU 1 (*fin*)

Nom	Type de données des valeurs	Définition et observations
Interprétation du type d'ensemble de données	chaîne de longueur variable	Chaîne fixe affichant le contenu: «Les types d'entiers, utilisés pour stocker des données I/Q, sont interprétés comme des nombres à virgule fixe dont la virgule se trouve à droite du bit de poids fort.»
Unité de l'ensemble de données	chaîne de longueur variable	Unité des données I/Q réelles. Seules les chaînes ci-après sont valables: «», «V», «V/m», «A/m» Utiliser une chaîne vide («») si cette unité n'est pas importante.
Facteur d'échelle de l'ensemble de données	H5T_IEEE_F32LE	Multiplier les données I/Q normalisées stockées sous la forme d'un ensemble de données par ce facteur pour obtenir les valeurs I/Q réelles.

Les attributs énumérés et définis dans le Tableau 2 sont facultatifs et peuvent également être joints à l'ensemble de données. Il convient de ne pas utiliser d'attributs inconnus.

TABLEAU 2

Attributs facultatifs (types de données exprimées sous la forme de types de données HDF5)

Nom	Type de données des valeurs	Définition et observations
Observation	chaîne de longueur variable	Toute observation utile concernant l'ensemble de données I/Q.
Dispositif	chaîne de longueur variable	Décrit le dispositif utilisé pour créer l'ensemble de données I/Q.
Largeur de bande du filtre (Hz)	H5T_IEEE_F64LE	La largeur de bande de bruit équivalente du filtre limiteur de la bande de l'analyseur (f_a). Plage valide: $0 \leq f_a \leq f_s$
Horodatage grossier (s)	H5T_STD_U32LE	Heure UTC au format POSIX au moment du premier échantillon de données I/Q
Horodatage précis (ns)	H5T_STD_U32LE	Sous-secondes UTC au moment du premier échantillon de données I/Q
Géolocalisation – latitude (degrés)	H5T_IEEE_F64LE	Latitude WGS 84 Plage valide: -180 à 180
Géolocalisation – longitude (degrés)	H5T_IEEE_F64LE	Longitude WGS 84 Plage valide: -90 à 90
Géolocalisation – altitude (m)	H5T_IEEE_F32LE	Altitude au-dessus du niveau moyen de la mer Plage valide: $\geq -10e3$
Géolocalisation – distance (m)	H5T_IEEE_F32LE	Distance par rapport au géoïde: différence entre l'ellipsoïde WGS 84 et le niveau moyen de la mer
Vitesse au sol – amplitude (m/s)	H5T_IEEE_F32LE	Plage valide: ≥ 0
Vitesse au sol – azimut (degrés)	H5T_IEEE_F32LE	Plage valide: 0 à 360, Est = 90, Nord vrai = 0

TABLEAU 2 (suite)

Nom	Type de données des valeurs	Définition et observations
Orientation – azimut (degrés)	H5T_IEEE_F32LE	Plage valide: 0 à 360, Est= 90, Nord vrai = 0
Orientation – élévation (degrés)	H5T_IEEE_F32LE	Plage valide: –90 à 90, haut = 90
Orientation – inclinaison (degrés)	H5T_IEEE_F32LE	Plage valide: –180 à 180, droite = 90
Déclinaison magnétique (degrés)	H5T_IEEE_F32LE	Différence entre la direction indiquée par une boussole magnétique et le Nord vrai. L'orientation en azimut indiquée doit déjà être corrigée par cette valeur si une boussole magnétique a été utilisée pour déterminer l'orientation. La déclinaison magnétique ne devrait pas être indiquée si l'orientation en azimut n'a pas été obtenue au moyen d'une boussole magnétique.
Fanion d'horodatage non synchronisé	H5T_STD_U8LE	Si > 0: Il se peut que l'horodate ne soit pas synchronisée avec une horloge de référence.
Fanion invalide	H5T_STD_U8LE	Si > 0: Au moins un échantillon des données I/Q stockées pourrait être invalide.
PLL déverrouillée	H5T_STD_U8LE	Si > 0: Au moins une boucle à verrouillage de phase (PLL) pourrait ne pas avoir été verrouillée et avoir une incidence sur au moins un échantillon des données I/Q stockées.
Fanion CAG	H5T_STD_U8LE	Si > 0: Au moins un échantillon des données I/Q stockées pourrait subir l'influence des variations de gain dues à une commande automatique de gain active.
Fanion signal détecté	H5T_STD_U8LE	Si > 0: Un signal a été détecté pendant l'intervalle de temps défini par les données I/Q stockées.
Fanion inversion du spectre	H5T_STD_U8LE	Si > 0: Les données I/Q stockées représentent un spectre inversé.
Fanion hors plage	H5T_STD_U8LE	Si > 0: Au moins un échantillon des données I/Q stockées pourrait être affecté par un état «hors plage» détecté.
Fanion échantillon perdu	H5T_STD_U8LE	Si > 0: Au moins un échantillon de données pourrait avoir été ignoré pendant l'enregistrement des données I/Q stockées.
Atténuateur (dB)	H5T_IEEE_F32LE	Configuration de l'atténuateur. Il n'est pas nécessaire d'appliquer un facteur d'échelle aux valeurs I/Q, mais les connaître peut être utile pour estimer la plage de mesure de l'analyseur.

TABLEAU 2 (*fin*)

Nom	Type de données des valeurs	Définition et observations
Facteur d'antenne (1/m)	H5T_IEEE_F32LE	Facteur d'antenne à la fréquence radioélectrique porteuse. Il concerne l'antenne utilisée pour obtenir les données I/Q stockées. Il peut être utilisé pour la conversion dans d'autres unités si le facteur d'antenne est constant dans la largeur de bande du filtre des données I/Q stockées.
Point de référence	chaîne de longueur variable	Point de référence pour l'horodate et le facteur d'échelle. Il peut être établi soit à la «borne de sortie de l'antenne» soit à la «borne d'entrée du récepteur».
Impédance à l'entrée du récepteur (Ohm)	H5T_IEEE_F32LE	Impédance d'entrée nominale du récepteur, en Ohms. Si cet attribut est omis, on peut prendre une valeur de 50 Ohms.

Tous les attributs HDF5 définis dans le présent document sont scalaires, par conséquent leurs espaces de données n'ont qu'une seule dimension, dont la taille est fixée à un.

Il ne convient de joindre des attributs facultatifs que lorsque ceux-ci sont connus, valides et applicables.

On peut utiliser des attributs qui ne sont pas décrits dans le présent document, mais leur nom doit être différent de ceux qui sont spécifiés dans la présente Recommandation. Pour ce faire, et pour faciliter une révision future de la présente Recommandation, il est obligatoire d'utiliser la chaîne «User» comme préfixe dans le nom des attributs. L'UIT ne définira pas de noms d'attributs commençant par la chaîne «User» dans les révisions futures de la présente Recommandation.

Tous les attributs seront joints dans le même ordre que celui des Tableaux 1 et 2. Les attributs obligatoires figurant dans le Tableau 1 sont joints en premier. Les attributs définis par les utilisateurs viennent après les attributs facultatifs figurant dans le Tableau 2. Les attributs facultatifs qui ne sont pas utilisés sont laissés de côté.

Les chaînes de longueur variable utilisent l'ensemble de caractères UTF-8 et se terminent par un caractère néant.

Il convient que les attributs relatifs à la géolocalisation et à l'orientation soient établis à un moment donné proche du premier échantillon de données I/Q.

Les attributs relatifs au facteur d'échelle et à l'horodate devraient être valides au point de référence considéré. Ce point de référence peut être défini par l'attribut facultatif «point de référence» (voir le Tableau 2). Si aucun point de référence n'a été défini, on prend la borne d'entrée du récepteur. Par conséquent, tout affaiblissement et temps de propagation de groupe connus et non négligeables dus aux dispositifs existant entre l'entrée de l'analyseur et le point de référence devraient être compensés. De même, les attributs relatifs à la géolocalisation et à l'orientation devraient décrire la position et l'orientation de l'objet de référence. Les indications données dans ce paragraphe sont particulièrement importantes lorsque, par exemple, de longs câbles sont utilisés dans des installations de mesure de la différence entre les instants d'arrivée.

3.2 Ensemble de données

Les données I/Q sans dimension sont stockées sous la forme d'un ensemble de données HDF5 à une dimension.

Le nom de l'ensemble de données peut être tout nom valide pour le format HDF5.

Le format de fichier HDF5 est composé d'un type de données composé qui contient un nombre complexe pour chaque canal de données I/Q et un champ binaire HDF5 facultatif. Les éléments de l'ensemble de données sont stockés dans une matrice à une seule dimension.

Si le champ binaire est utilisé (voir le Tableau 3), celui-ci contient tous les fanions disponibles en tant qu'attributs. Les valeurs des fanions définis dans les attributs sont valides pour l'ensemble de données complet et calculés au moyen d'une fonction logique «OU» entre toutes les valeurs des fanions associés à chaque échantillon de l'ensemble de données. Dans le champ binaire, ces fanions basés sur un échantillon peuvent être mis à disposition en vue d'une analyse plus détaillée.

Les types de données composés HDF5 sont similaires aux structures figurant dans le langage de programmation C. Elles doivent être définies avant que des données de ce type soient inscrites et leur définition est stockée dans un fichier HDF5. Pour chaque membre d'un type de données composé HDF5, il convient de définir un nom et un type de données.

Les noms des membres utilisés pour un ensemble de données I/Q de l'UIT-R seront «Channel_XYZ» et «BitField». Les lettres «XYZ» dans la chaîne de nom correspondent à une chaîne décrivant le canal spécifique. Les chaînes descriptives doivent être différentes lorsque plus d'un canal est utilisé. Un membre nommé «BitField» est facultatif, et lorsqu'il existe, ce doit être le dernier membre.

Le type de données des membres «Channel_XYZ» est également un type de données composé HDF5 dont le premier membre se nomme «Real» et le deuxième «Imag»; il stocke une valeur I/Q complexe. Les deux membres sont du même type de donnée HDF5 de base, qui peut être choisi parmi les types suivants:

- H5T_STD_I16LE
- H5T_STD_I32LE
- H5T_IEEE_F32LE

Il est à noter que les deux types d'entiers HDF5 sont des entiers signés en complément à deux. Ils sont interprétés ici comme des nombres à virgule fixe dont la virgule se trouve à droite du bit de poids fort. En outre, ces nombres à virgule fixe peuvent uniquement couvrir une plage allant de -1 à $1 - 2^{-15}$, pour le type d'entier de 16 bits, et de -1 à $1 - 2^{-31}$, pour le type d'entier de 32 bits. Une valeur d'entier de 1000 du type H5T_STD_I16LE est interprétée comme $1000 / 2^{15}$. Une valeur d'entier de 1 000 du type H5T_STD_I32LE est interprétée comme $1\ 000/2^{31}$.

Le type de données du membre «BitField» est le type de données HDF5 de base, H5T_STD_B16LE. Le Tableau 3 contient les positions binaires des fanions. La définition de ces fanions est exactement la même que celle des fanions correspondants dans le Tableau 2. Il est à noter que la position binaire zéro est la position du bit de poids faible. Un fanion dont la valeur est vraie a une valeur binaire égale à un. Les fanions qui apparaissent comme des attributs sont supposés ne pas être valides et les valeurs binaires correspondantes seront mises à zéro.

TABLEAU 3
Contenu des champs binaires

Fanion	Position binaire	Observation
Horodate_Nonsynchro	15	
Invalide	14	
PLL_Déverr	13	
GAC	12	
Signal_déecté	11	
Inversion_Spectre	10	
Hors_Plage	9	
Echant_Perdu	8	Est vrai pour le premier échantillon non perdu après la perte

Toutes les propriétés de stockage HDF5 valides peuvent être utilisées pour l'ensemble de données. Il pourrait être utile de stocker les données par fragment pour accéder rapidement à des petites portions de grands ensembles de données.

Les quatre exemples ci-après donnent des noms qui représentent des ensembles de données I/Q valides de l'UIT-R:

- Channel_1.Real, Channel_1.Imag
- Channel_one.Real, Channel_one.Imag, BitField
- Channel_X.Real, Channel_X.Imag, Channel_Y.Real, Channel_Y.Imag
- Channel_1.Real, Channel_1.Imag, Channel_2.Real, Channel_2.Imag, BitField

3.3 Attributs variables

Dans certains cas, il n'est pas suffisant d'appliquer un seul ensemble d'attributs à un enregistrement entier de données I/Q. Certains des attributs pourraient changer dans le temps.

Par exemple, il pourrait être nécessaire d'appliquer différents facteurs d'échelle si la valeur de gain a été modifiée. Un autre exemple est celui du taux d'échantillonnage et des horodates, qui pourraient ne pas être synchronisés dans certains récepteurs; dans ce cas, il pourrait être nécessaire d'utiliser différentes horodates pour différents secteurs des données I/Q.

Des problèmes de ce type peuvent facilement être résolus en utilisant des ensembles de données distincts pour les différents secteurs de données I/Q. Quand un attribut pertinent change, l'ancien ensemble de données est fermé et un nouvel ensemble est créé avec ses attributs associés.

Il peut être utile d'appliquer les conventions suivantes pour gérer les données I/Q appartenant à différents secteurs:

- Tous les noms d'ensembles de données des mêmes données I/Q multi-secteurs devraient commencer par une chaîne constante, telle que «Multisector_IQ_», suivie d'un suffixe.
- La chaîne du suffixe devrait représenter un nombre entre zéro et 9 999 999 999, et être au format «0000000000» à «9999999999».
- Le nombre du suffixe est augmenté de un par rapport à l'ensemble de données précédent.
- Le nom de l'ensemble de données du premier secteur devrait avoir le suffixe «0000000000».

- Tous les ensembles de données des mêmes données I/Q multi-secteurs sont stockés dans le même groupe et aucun autre groupe ou ensemble de données ne devrait être inclus dans ce groupe.

4 Interprétation et utilisation du facteur d'échelle

Le facteur d'échelle est le facteur par lequel les données I/Q sans dimension stockées dans l'ensemble de données doivent être multipliées pour obtenir leurs valeurs dans l'unité indiquée dans les métadonnées.

Exemple:

La paire de valeurs I/Q sans dimension stockées est $I(n) = -0,6$ et $Q(n) = 0,8$. L'unité est V et le facteur d'échelle $sf = 0,005$. On obtient donc ce qui suit:

$$i(nT) = I(n) \cdot sf \cdot V = -0,003 \text{ V} \quad (3)$$

$$q(nT) = Q(n) \cdot sf \cdot V = 0,004 \text{ V} \quad (4)$$

Par conséquent, la tension du signal radioélectrique correspondant à l'instant donné est de 0,005 V, ce qui équivaut à $-46,02 \text{ dBV}$, $73,98 \text{ dB}\mu\text{V}$ ou $-33,01 \text{ dBm}$, pour 50Ω .
