

RECOMMANDATION UIT-R SM.1809-0*

Format normalisé d'échange de données pour l'enregistrement des bandes de fréquences et les mesures aux stations de contrôle

(2007)

Domaine d'application

La gestion des fréquences et le travail de l'UIT-R en général rendent nécessaires des opérations de contrôle et des campagnes de mesure. Ces campagnes produisent d'importants volumes de données qui, dans de nombreux cas, vont être comparées ou fusionnées. La présente Recommandation décrit un format normalisé d'échange applicable aux données de contrôle par balayage de fréquences.

Mots clés

Gestion des fréquences, format d'échange normalisé, RMDF

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que le succès des campagnes de contrôle repose sur l'effort global des administrations participantes et la combinaison de leurs données de contrôle et de mesure;
- b) que les équipements de contrôle, les équipements informatiques et les logiciels ne sont pas normalisés, et qu'un grand nombre de formats différents, qui souvent sont des formats propriétaires, sont utilisés pour le stockage des données;
- c) que l'efficacité des opérations de fusion ou de combinaison des données de contrôle dépend non seulement du format dans lequel les données sont stockées mais encore des conditions environnementales et techniques de leur collecte,

recommande

- 1** de convertir les données collectées pendant les campagnes de contrôle au format décrit dans l'Annexe 1 avant d'échanger les données;
- 2** de faire en sorte que les logiciels de contrôle automatique du spectre offrent la possibilité de stocker les données ou de les convertir au format décrit dans l'Annexe 1;
- 3** de faire en sorte que les administrations, avant le début de la campagne, débattent des conditions dans lesquelles une campagne de contrôle ou de mesure va être effectuée et dans lesquelles les données vont être échangées.

* La Commission d'études 1 des radiocommunications a apporté des modifications rédactionnelles à la présente Recommandation en 2019 conformément aux dispositions de la Résolution UIT-R 1.

Annexe 1

Format normalisé d'échange de données pour l'enregistrement des bandes de fréquences et les mesures aux stations de contrôle

1 Considérations générales

Le format décrit ci-après est dérivé du format RMDF (Radio Monitoring data Format – format des données de contrôle des émissions radioélectriques) utilisé par le service de radioastronomie pour les échanges de données concernant le spectre. Il se présente sous forme de lignes de caractères ASCII, avec un «retour chariot» à la fin de chaque ligne. Les fichiers de données peuvent être compressés de façon efficace, mais aucune spécification de compression ne figure dans la présente Recommandation, ni d'ailleurs dans la spécification du format RMDF.

2 Format de données normalisé

Le fichier se compose de deux sections:

- un «en-tête» contenant les informations statiques relatives à l'opération de contrôle considérée (lieu du contrôle, information de temps, principaux paramètres de contrôle);
- une «données» contenant tous les résultats des mesures effectuées pendant la période d'observation.

Dans la spécification RMDF initiale, deux fichiers séparés étaient affectés respectivement à l'en-tête et aux données. Dans la présente Recommandation, un seul fichier est utilisé, ce qui garantit la liaison entre l'en-tête et les données.

Le format est dénommé CEF (Common data Exchange Format – format commun d'échange de données).

2.1 Section d'en-tête

Les champs et noms de champs suivants seront utilisés. Tous les champs de données appropriés seront inclus dans la zone d'en-tête, avant l'adjonction des résultats de mesure. L'en-tête peut contenir trois types d'information – Essentielle, facultative et facultative additionnelle (Essential, Optional et Additional Optional, désigné par les lettres E, O et AO dans le Tableau 1). La mention «facultative» signifie qu'un espace correspondant est réservé dans l'en-tête mais que le champ affecté aux données est vide.

TABLEAU 1
Champs d'en-tête

Type	Nom	Type de données	Intervalle ⁽¹⁾	Description	Exemple
E	FileType	Texte	N	Type et/ou version du fichier	Format d'échange commun V2.0
E	LocationName	Texte	N	Désignation du lieu où les mesures sont faites	NERA
E	Latitude	Texte	N	DD.MM.SSx, où «x» = «N» ou «x» = «S»	52.10.04N
E	Longitude	Texte	N	DDD.MM.SSx, où «x» = «E» ou «x» = «W»	005.10.09W
E	FreqStart	Valeur numérique (réelle)	Y	Fréquence (kHz)	1000,000
E	FreqStop	Valeur numérique (réelle)	Y	Fréquence (kHz)	2000,000
E	AntennaType	Texte, valeur numérique (réelle), valeur numérique (réelle)	Y	Info, gain (dBi), facteur K (dB/m). Les champs «gain» et «facteur K» peuvent être omis s'ils ne sont pas utilisés	LPD,7,10
E	FilterBandwidth	Valeur numérique (réelle)	Y	En kHz	0,2
E	LevelUnits	Texte	N	dBuV, dBuV/m ou dBm (noter que «u» signifie la lettre «µ»)	dBuV
E	Date	Texte	N	Date des mesures, format YYYY-MM-DD (date de début lorsque minuit est compris dans la période de mesure). Noter que le temps est également enregistré dans chaque ligne de la section données	2006-06-25

TABLEAU 1 (*fin*)

Type	Nom	Type de données	Intervalle ⁽¹⁾	Description	Exemple
E	DataPoints	Valeur numérique (nombre entier)	Y	Nombre d'éléments de données dans la rangée de données (points de données de l'analyseur ou pas du récepteur)	80000
E	ScanTime	Valeur numérique (réelle)	N	Temps effectif (s) de balayage (de FreqStart à FreqStop) caractéristique de l'équipement. Dans le cas d'un système numérique avec transformée de Fourier, rapide, temps nécessaire pour échantillonner le bloc de données	24.1
E	Detector	Texte	N		RMS
O	Note	Texte	N	Observations générales	
O	AntennaAzimuth	Texte	Y	DDD.DD (0 = nord)	181.12
O	AntennaElevation	Texte	Y	DD.DD (0 = élévation nulle)	45.32
O	Attenuation	Valeur numérique (nombre entier)	Y	Réglage de l'atténuateur (dB)	3
O	FilterType	Texte	Y	Largeur de bande de filtrage et facteur de forme. Dans le cas d'un système numérique utilisant une transformée de Fourier, rapide, le type de créneau utilisé peut être spécifié ici	Facteur de mise en forme gaussien 3 dB 3.2
O	DisplayedNote	Texte	N	Brève observation de moins de 40 caractères comprenant des informations essentielles pouvant être affichées au regard des données dans un rapport final	
O	Multiscan	Texte	N	Y ou N Lorsque ce champ facultatif n'est pas présent, la valeur est automatiquement N	
AO	Measurement Accuracy	Valeur numérique	N	Précision totale du système	
AO	VideoFilterType	Texte	Y	Largeur de bande et facteur de forme du type de filtre vidéo	

⁽¹⁾ Explication: voir le § 2.4.

Les champs facultatifs additionnels sont des champs qui peuvent être ajoutés à l'en-tête pour fournir un complément d'information. Toutefois, ces champs ne seront pas automatiquement traités ou reconnus par le logiciel de transfert. Les sections «en-tête» et «données» seront séparées par UNE ligne vide.

2.2 Section données

La section données rassemble une suite de balayages, avec une ligne par balayage. Chaque ligne doit contenir l'heure de début du balayage (format HH:MM:SS) convertie en heure UTC (ou en heure locale à la demande du coordinateur), suivie d'une indication de niveau pour chaque point de fréquence d'analyse ou chaque pas de fréquence de réception, toutes ces informations étant séparées par des virgules. Dans le cas d'une campagne de contrôle sans spécification de données de mesure de niveau exactes, les valeurs de niveau de signal peuvent être arrondies au nombre entier le plus proche dans le souci de réduire le volume du fichier de données. Pour les campagnes de mesure, on utilisera une précision d'une décimale. On utilisera toujours le symbole du point décimal, la virgule étant utilisée comme séparateur. Le premier espace libre de chaque ligne sépare le descripteur de la variable.

2.3 Exemple de fichier

FileType Standard Data exchange Format 2.0
 LocationName NERA
 Latitude 52.00.00N
 Longitude 005.08.00W
 FreqStart 7000
 FreqStop 7200
 AntennaType Inverted V
 FilterBandwidth 0.5
 LevelUnits dBuV/m
 Date 2006-06-25
 DataPoints 80000
 ScanTime 7.5
 Detector RMS

NOTE – Ce qui suit est un exemple de fichier illustrant le format de données.

00:00:00,65,56,64,54,23,29,32,43,54,25,29,25,36...etc...,43,59
 00:00:10,64,53,65,59,42,37,35,34,64,25,26,36,63...etc...,54,61
 00:00:20,62,57,64,59,41,36,26,42,53,62,16,52,24...etc...,52,66
 .
 .
 .
 etc.
 .
 .
 .
 23:59:30,53,33,61,44,25,44,36,26,46,24,26,24,63...etc...,29,56
 23:59:40,54,32,62,48,24,42,35,26,24,64,24,34,35...etc...,29,56
 23:59:50,64,52,63,57,33,23,32,53,25,26,63,35,26...etc...,32,59

2.4 Balayage multiple

Pour certaines applications, il peut être nécessaire de balayer de multiples petits intervalles de fréquences séparés par des intervalles plus importants. Ce champ facultatif indique si le fichier de données contient plusieurs intervalles. Lorsque sa valeur est Y, les champs assortis de la lettre Y dans la colonne «Intervalle» comportent un intervalle de valeurs et non plus une seule valeur. Les valeurs individuelles de l'intervalle sont séparées par des points-virgules.

Exemple d'une partie d'en-tête d'un fichier à balayage multiple:

FileType Common Exchange Format 2.0	ce champ n'est pas modifié
FreqStart 3100;7000;5000.2	ce champ comportera dans ce cas 3 valeurs
FreqStop 3200;7200;5100.1	ce champ comportera dans ce cas 3 valeurs

Il en va de même pour la section données. Dans le cas d'un fichier à 3 balayages, une ligne se présentera comme suit:

23:59:50,64,52,63,57,33,23,26,...etc...,38,55; ,64,52,63,57,33,23,26,...etc...,32,46; ,64,52,63,57,33,23,26,...etc...,55,23

Il convient de noter qu'un seul timbre horaire est utilisé pour l'ensemble de balayages et que le temps de balayage indiqué dans l'en-tête correspond au temps total nécessaire pour faire tous les balayages. Le balayage multiple a une autre application, le balayage de canaux. Dans ce cas, on

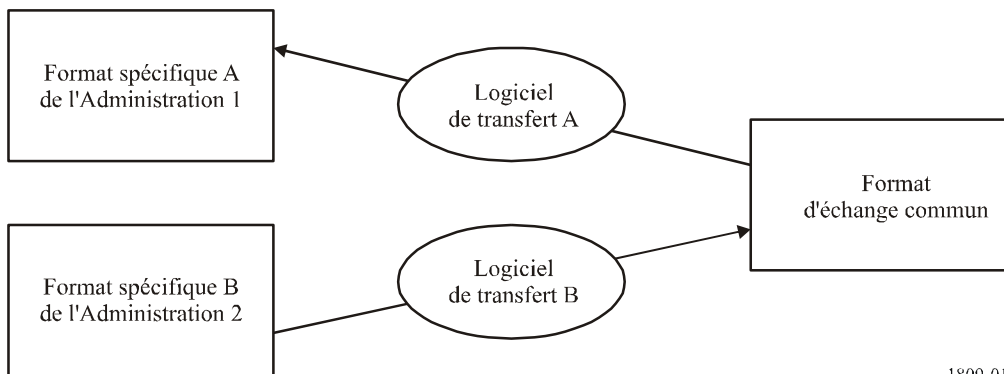
définit la fréquence de départ et la fréquence d'arrêt comme ayant la même valeur, de telle sorte qu'une seule fréquence est balayée. La ligne de la section données comporte maintenant les fréquences balayées, séparées par des points-virgules.

2.5 Logiciel de transfert

Les formats de données utilisés diffèrent d'une administration à l'autre, et les administrations doivent développer et obtenir des logiciels de transfert pour assurer la conversion entre leurs propres formats de données et le format d'échange commun. Dans la structure du format interne, le logiciel de transfert peut être un simple macro fichier ou un programme complexe de conversion des données en fonction d'une structure dérivée. Les logiciels de contrôle peuvent comprendre une fonction de transfert intégrée, mais un outil indépendant communiqué gratuitement pour chaque logiciel pourrait faciliter les échanges de données entre administrations.

FIGURE 1

Schéma du transfert des données entre un format spécifique et de format d'échange commun



1809-01

2.6 Vérification de l'intégrité du fichier de données

Avant d'importer et d'utiliser un fichier de données soumis par une tierce partie, on recommande de vérifier l'intégrité du fichier et sa conformité avec le format spécifié. Pour ce faire, le mieux est d'établir un outil de vérification de la présence de tous les champs nécessaires. L'outil devra aussi permettre de vérifier l'intégrité chronologique de la séquence de balayage et le nombre de points de mesure valides dans chaque balayage. L'enquête pourra comprendre un certain nombre de champs facultatifs et de champs facultatifs additionnels, de sorte qu'un outil ou un programme modifié en fonction de la campagne de mesure considérée pourra être nécessaire; un tel outil sera distribué aux participants.

2.7 Organisation et indexation d'un grand nombre de fichiers de données de mesure

La section en-tête du fichier de données comprend suffisamment d'informations pour générer des indicateurs uniques correspondant à chaque fichier de mesures. Il est recommandé d'utiliser les champs Date LocationName et Note et, au besoin, FreqStart et FreqStop, et la liste des mesures indexées pourra alors se présenter comme illustré à la Fig. 2.

FIGURE 2

Exemple de liste de fichiers de mesure indexés

Enregistrements disponibles		
Date	Lieu	Note
20-06-2006	Westerbork	Mesures de bruit, intervalle 9,9-10,1 MHz
20-07-2006	Nera	Radiodiffusion, intervalle 0,5-1,5 MHz
21-07-2007	Amsterdam	Recherche de brouillages, intervalle 2,3-2,5 GHz

1809-02

3 Considérations relatives à la décision de commencer une campagne de mesure/contrôle

Mis à part l'utilisation d'un format de données normalisé, on recommande de définir certains éléments fondamentaux avant de commencer une campagne de contrôle ou de mesure, de telle sorte qu'il soit possible de procéder à des échanges de données de contrôle et d'utiliser ces données de façon efficace. Le premier ensemble d'éléments, défini au Tableau 2, porte sur les questions techniques et les questions logistiques sur lesquelles il est nécessaire de s'entendre.

On observe une forte relation entre certains paramètres techniques, et par ailleurs le contenu de l'information et la précision de mesure des données collectées dépendent du réglage de l'équipement. Le second ensemble d'éléments spécifié au Tableau 3 concerne donc les aspects «équipement» qui ont une influence directe sur les données générées.

TABLEAU 2

Paramètres techniques et logistiques généraux

Paramètre	Observations
Dates/heures de mesures	Les données à fusionner ou à comparer doivent être collectées simultanément ou selon une séquence définie
Lieu géographique recherché	Pour exclure ou exploiter les effets de propagation
Gamme de fréquences (<i>FreqStart</i> , <i>FreqStop</i>)	En fonction des besoins. Noter que dans de nombreux cas, on observe une relation directe entre l'intervalle de fréquence, la résolution en la fréquence des mesures et l'heure de mesure
Durée du contrôle	Selon la tâche considérée
Intervalle de répétition	Intervalle de temps entre mesures effectuées sur chaque fréquence individuelle considérée, selon la Recommandation UIT-R SM.1536. Doit être suffisamment court pour qu'il soit possible de détecter la plus brève transmission intéressante. Pour éviter tout suréchantillonnage inutile, il est utile de convenir d'un intervalle de répétition défini
Antenne (<i>AntennaType</i>)	La directivité, le gain et le diagramme d'antenne doivent être choisis en fonction de la campagne de mesure et de certaines limites identiques pour toutes les stations participantes

TABLEAU 2 (*fin*)

Paramètre	Observations
Détecteur (<i>Detector</i>)	Le choix du détecteur dépend du type de signal à mesurer. Pour des signaux impulsionnels brefs, le mieux est d'utiliser un détecteur de crête ou un échantillonneur, mais pour une campagne de mesure de bruit, par exemple, on utilisera un détecteur RMS. Dans les récepteurs/analyseurs analogiques, le temps d'intégration ou le temps d'échantillonnage dépend de la largeur de bande du filtre utilisé et, sur la période de mesure correspondant au pas de fréquence considéré, les valeurs de l'échantillon sont converties en valeurs crête, rms, moyenne, etc. Dans les analyseurs FFT, la fonction de détection repose sur le traitement de balayages successifs, mais le résultat est le même

TABLEAU 3

Paramètres «équipement» ayant une incidence sur les données collectées

Paramètre	Observations
Nombre de points de fréquence par balayage (<i>DataPoints</i>)	Le choix du nombre de points doit garantir une résolution en fréquence suffisante, ainsi que la compatibilité requise avec les autres participants concernés par la campagne. Il peut être nécessaire d'interpoler ou d'extrapoler pour obtenir un nombre de points uniformes par balayage
Largeur de bande du filtre (<i>FilterBandwidth</i>)	Pour faire en sorte que toutes les fréquences soient contrôlées avec un chevauchement minimal, on recommande de régler le récepteur de balayage à environ 120% du pas. La valeur obtenue dépendra naturellement du coefficient de mise en forme du filtre. Dans le cas d'un équipement numérique à FFT, le créneau utilisé et le nombre de points de données dans ce créneau déterminent la résolution en fréquence. Pour les analyseurs (semi-)analogiques, les points à 3 dB du filtre gaussien doivent se chevaucher
Durée de balayage (<i>ScanTime</i>)	Temps nécessaire à l'équipement pour balayer de FreqStart à FreqStop. Toujours inférieur à l'intervalle de répétition
Affaiblissement (<i>Attenuation</i>)	Un fort affaiblissement d'entrée relève le plancher de bruit et doit être évité. En revanche, une saturation du récepteur peut se traduire par un blocage et de l'intermodulation. Le réglage d'affaiblissement doit être aussi peu élevé que possible, selon les conditions locales. Une valeur de 0 dB n'est pas recommandée, du fait que l'impédance d'entrée du récepteur n'est pas définie, ce qui entraîne une importante incertitude de mesure
Dynamique RF et niveau de référence	On choisira une dynamique et un niveau de référence suffisants pour traiter à la réception à la fois les valeurs de signal les plus fortes et les valeurs de signal les plus faibles. Le choix de la dynamique et du niveau de référence prédétermine les limites des valeurs retenues