

Union internationale des télécommunications

**UIT-R**

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

**Recommandation UIT-R SM.2080-0**  
(08/2015)

**Précision des informations temporelles  
dans les données de sortie  
des récepteurs de contrôle**

**Série SM**  
**Gestion du spectre**



Union  
internationale des  
télécommunications

## 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 l'Annexe 1 de 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 oeuvre 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
<b>BO</b>	Diffusion par satellite
<b>BR</b>	Enregistrement pour la production, l'archivage et la diffusion; films pour la télévision
<b>BS</b>	Service de radiodiffusion sonore
<b>BT</b>	Service de radiodiffusion télévisuelle
<b>F</b>	Service fixe
<b>M</b>	Services mobile, de radiorepérage et d'amateur y compris les services par satellite associés
<b>P</b>	Propagation des ondes radioélectriques
<b>RA</b>	Radio astronomie
<b>RS</b>	Systèmes de télédétection
<b>S</b>	Service fixe par satellite
<b>SA</b>	Applications spatiales et météorologie
<b>SF</b>	Partage des fréquences et coordination entre les systèmes du service fixe par satellite et du service fixe
<b>SM</b>	<b>Gestion du spectre</b>
<b>SNG</b>	Reportage d'actualités par satellite
<b>TF</b>	Emissions de fréquences étalon et de signaux horaires
<b>V</b>	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, 2016

© UIT 2016

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.2080-0

**Précision des informations temporelles dans les données de sortie des récepteurs de contrôle**

(2015)

**Domaine d'application**

La présente Recommandation donne des exemples de méthodes pouvant être utilisées pour mesurer la précision des informations temporelles dans les données I/Q d'un récepteur de contrôle.

**Mots clés**

Données I/Q, précision de l'horodate

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

*considérant*

- a) que, dans le domaine du contrôle des émissions, il est très important de disposer d'informations temporelles précises dans les données I/Q;
- b) que la présence d'ambiguïtés dans les spécifications relatives à l'horodatage peuvent conduire à des malentendus entre les utilisateurs et les différents fabricants en ce qui concerne les informations temporelles dans les données I/Q;
- c) que l'horloge interne d'un récepteur de contrôle se dérèglera si aucune mesure n'est prise pour maintenir sa précision temporelle;
- d) que, suivant les réglages du récepteur de contrôle, il peut y avoir différents délais entre le moment où le signal arrive dans le connecteur d'entrée radioélectrique et celui où les informations temporelles précises sont insérées dans les données I/Q;
- e) qu'une spécification bien définie relative aux informations temporelles précises dans les données I/Q, dans la mesure où elle est adoptée par les fabricants des récepteurs de contrôle des émissions, servira les intérêts des utilisateurs, en leur permettant de comparer de façon plus simple et plus objective les produits similaires proposés par différents fabricants,

*recommande*

- 1 que la précision des informations temporelles dans le flux de données I/Q soit constante pour chaque paire d'échantillons (I/Q), afin de pouvoir marquer avec la même précision tous les signaux, y compris les signaux de courte durée, les signaux intermittents et les signaux à impulsions;
- 2 que les informations temporelles précises contenues dans les données I/Q correspondent à l'arrivée dans le connecteur d'entrée radioélectrique du récepteur de contrôle, afin d'éviter que le temps de propagation du signal dans le récepteur n'ait une incidence sur l'horodate;
- 3 que l'horloge interne d'un récepteur de contrôle soit synchronisée avec une horloge de grande précision;
- 4 que la précision des informations temporelles dans les données I/Q d'un récepteur de contrôle soit définie par l'écart, dont on donnera la valeur moyenne et l'écart type, entre le temps de référence et l'horodate fournie par le récepteur;

5 que la précision des informations temporelles dans les données I/Q d'un récepteur de contrôle et la méthode de mesure soient indiquées par les fabricants dans leurs fiches techniques. Les annexes contiennent des exemples de méthodes possibles.

## Annexe 1

### Définition de la précision de l'horodate des récepteurs de contrôle des émissions

#### 1 Domaine d'application

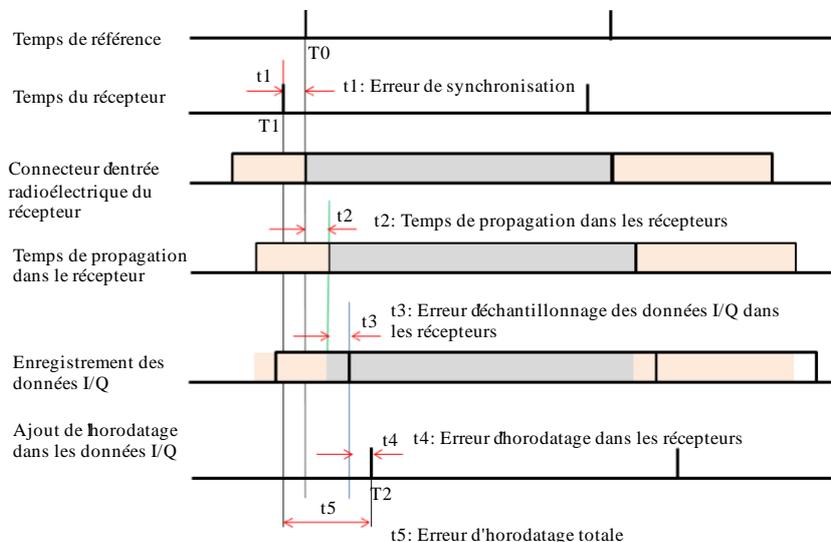
Pour un certain nombre d'applications dans le domaine du contrôle des émissions, il est nécessaire de disposer d'informations temporelles d'une grande précision dans les récepteurs de contrôle. La présente Annexe donne une définition de la précision de l'horodate dans les données I/Q d'un récepteur de contrôle. Cette définition devrait être considérée comme une référence commune pour la compréhension de cette notion et tous les fabricants de récepteurs de contrôle des émissions devraient l'utiliser pour spécifier les données techniques de leurs produits.

#### 2 Explication

La précision de l'horodate est composée de deux parties. La première est liée à la qualité de la synchronisation du récepteur avec le temps de référence et la seconde à la qualité de la compensation du temps de propagation du signal dans le récepteur.

FIGURE A1-1

#### Erreur temporelle par rapport au temps de référence lors de l'enregistrement des données I/Q



SM.2080-A1-0

Comme le montre la Fig. A1-1, le connecteur d'entrée radioélectrique du récepteur reçoit le signal RF au temps de référence T0. Cependant, l'horloge interne du récepteur de contrôle présente une erreur de synchronisation ( $t_1$ ) avec le temps de référence.

Le temps de propagation dans le récepteur est noté  $t_2$ . Il représente le temps nécessaire à la transmission du signal du connecteur d'entrée radioélectrique aux entrées du convertisseur numérique de données I/Q. L'horloge de numérisation des données I/Q présente une erreur d'échantillonnage ( $t_3$ ). Enfin, le traitement interne peut engendrer une erreur d'horodatage ( $t_4$ ).

L'erreur d'horodatage totale des données I/Q est  $t_5 = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$ .

### **3 Spécification relative à la précision de l'horodate telle qu'elle doit figurer dans les fiches techniques**

Comme indiqué plus haut, la précision de l'horodate est composée de deux parties. La précision de la synchronisation ( $t_1$ ) et le temps d'exécution lié au récepteur ( $t_2 + t_3 + t_4$ ) devraient apparaître séparément dans les fiches techniques. Toutefois, dans certains cas, il peut être difficile de les différencier. S'il s'avère compliqué de les faire figurer séparément, la précision de l'horodate peut être indiquée par la valeur moyenne et l'écart type de l'erreur d'horodatage totale ( $t_5$ ).

## **Annexe 2**

### **Exemples de méthodes de mesure de la précision de l'horodate d'un récepteur de contrôle des émissions**

#### **1 Domaine d'application**

La présente Annexe décrit les méthodes et les procédures requises pour vérifier que l'horodate dans les données I/Q d'un récepteur de contrôle reflète de façon précise le temps de référence d'une horloge de grande précision et donne des exemples de méthodes de mesure en vue d'uniformiser davantage les spécifications des récepteurs des différents fabricants en matière de précision de l'horodate.

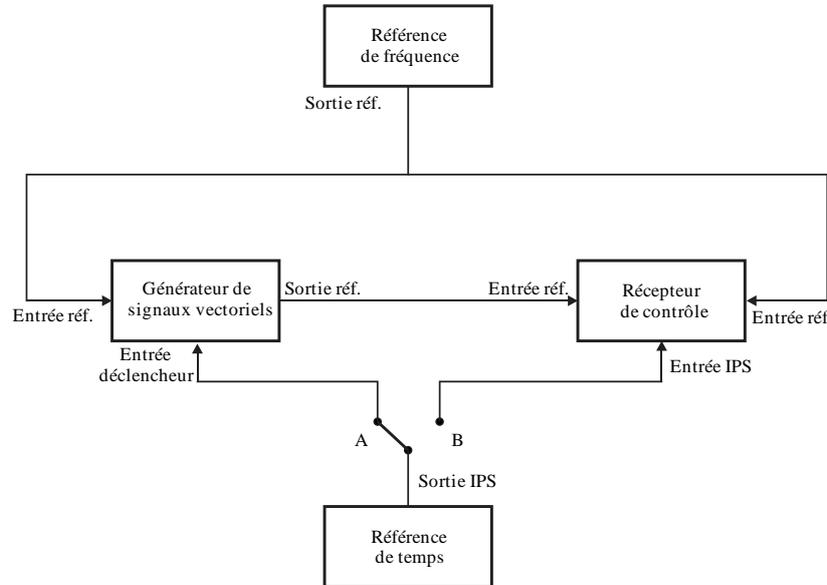
#### **2 Aspects généraux**

La mesure est effectuée sur la totalité de la gamme de fréquences utilisée par le récepteur, en accordant une attention particulière à la compensation du temps de propagation interne.

## 3 Dispositif de mesure

FIGURE A2-1

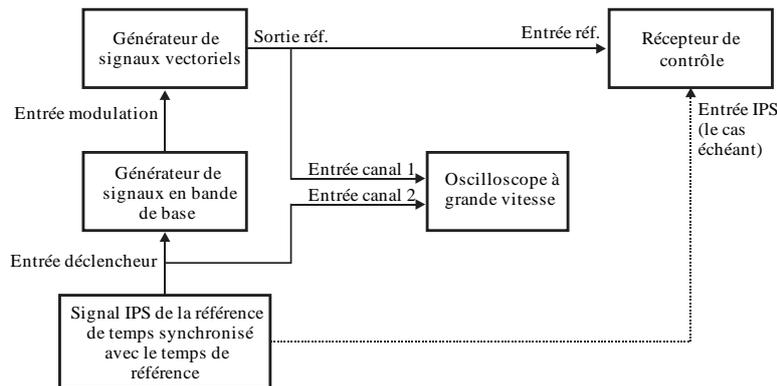
Dispositif classique pour la mesure de la précision de l'horodate d'un récepteur de contrôle des émissions, pourvu d'une entrée de référence de fréquence externe



SM.2080-A2-01

FIGURE A2-2

Dispositif classique pour la mesure de la précision de l'horodate d'un récepteur de contrôle des émissions, sans entrée de référence de fréquence externe



SM.2080-A2-0

## 4 Description du dispositif de mesure

## Figure A2-1

Une fréquence de référence provenant d'une référence de fréquence commune est utilisée pour synchroniser le générateur de signal et le récepteur de contrôle dont on veut mesurer la précision de l'horodatage.

Une référence de temps commune (IPS = impulsions par seconde) est utilisée avec deux objectifs: lorsque le commutateur est en position «B», elle règle correctement le temps de l'horloge interne du récepteur de contrôle. Ce temps est réglé une seule fois, au début de la mesure. Lors de la mesure

effective, la précision de l'horloge interne du récepteur de contrôle est maintenue grâce à la fréquence de référence externe.

Le commutateur est ensuite placé en position «A», ce qui conduit, sous l'action du signal IPS de la référence de temps, à l'émission d'un signal de sortie au niveau du générateur de signaux vectoriels. Le temps exact correspondant à l'arrivée du signal dans le connecteur d'entrée radioélectrique du récepteur de contrôle est connu. La précision de l'horodate est calculée à partir de la différence entre ce temps et l'horodate contenue dans les données I/Q.

### Figure A2-2

La référence de temps doit être synchronisée avec le temps de référence et générer un signal IPS.

Sous l'effet du signal IPS de la référence de temps, le générateur de signaux en bande de base change le type de modulation du signal en bande de base. La référence de temps est reliée en parallèle à un oscilloscope à grande vitesse disposant d'une largeur de bande et d'un taux d'échantillonnage suffisants pour afficher les variations temporelles du signal RF.

Le signal en bande de base est relié à un générateur de signaux vectoriels, qui génère le signal RF.

La sortie de ce signal RF est reliée à la fois au récepteur et à l'oscillateur, afin de contrôler le temps exact correspondant au changement de type de modulation au niveau du connecteur d'entrée radioélectrique du récepteur. Le temps de transmission entre le générateur IPS et le connecteur d'entrée radioélectrique doit alors être mesuré en comparant les deux entrées de l'oscilloscope.

La précision de l'horodate est calculée à partir de la différence entre le temps exact correspondant à l'arrivée dans le connecteur d'entrée radioélectrique du récepteur et le temps correspondant au changement de modulation, sur la base des informations temporelles contenues dans les données I/Q enregistrées. Cependant, la précision ainsi mesurée comprend à la fois la précision de la synchronisation ( $t_1$ ) et le temps d'exécution lié au récepteur ( $t_2 + t_3 + t_4$ ).

La précision de l'horodatage prendra la forme d'un écart entre l'horodate fournie par le récepteur de contrôle et le temps de référence. On en donnera la valeur moyenne et l'écart type.

Cela nécessite d'effectuer différentes mesures dans les mêmes conditions au cours du temps.

---