

Union internationale des télécommunications

**UIT-R**

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

**Recommandation UIT-R BT.1306-8**  
(04/2020)

**Méthodes de correction d'erreur, de mise en  
trame des données, de modulation et  
d'émission pour la radiodiffusion  
télévisuelle numérique de Terre**

**Série BT**  
**Service de radiodiffusion télévisuelle**

## 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 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>	<b>Service de radiodiffusion télévisuelle</b>
<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>	Gestion du spectre
<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, 2020

© UIT 2020

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 BT.1306-8

**Méthodes de correction d'erreur, de mise en trame des données,  
de modulation et d'émission pour la radiodiffusion  
télévisuelle numérique de Terre**

(Question UIT-R 132-5/6)

(1997-2000-2005-2006-2009-03/2011-12/2011-2015-2020)

**Domaine d'application**

La présente Recommandation définit des méthodes de correction d'erreur, de mise en trame des données, de modulation et d'émission pour les systèmes existants de radiodiffusion télévisuelle numérique de Terre.

**Mots clés**

Correction d'erreur, mise en trame des données, caractéristiques de modulation, méthodes d'émission, DTTB

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

*considérant*

- a) que certaines administrations mettent en œuvre la radiodiffusion télévisuelle numérique de Terre (DTTB, *digital terrestrial television broadcasting*) dans les bandes des ondes métriques et décimétriques depuis 1997;
- b) que la DTTB doit pouvoir s'insérer dans les canaux existants à 6, 7 et 8 MHz prévus pour la diffusion de la télévision analogique;
- c) qu'il peut être souhaitable d'assurer la transmission simultanée d'une hiérarchie de niveaux de qualité imbriqués (couvrant la télévision à haute définition (TVHD), la télévision à définition normale (TVDN) et la télévision à faible définition (TVFD) sur un seul canal;
- d) qu'il peut être nécessaire pour les systèmes de DTTB de coexister avec les systèmes de télévision analogique existants pendant une période temporaire;
- e) qu'il existe dans les bandes des ondes métriques et décimétriques de nombreux types de brouillage, notamment du bruit dans le même canal ou dans un canal adjacent, des parasites d'allumage et diverses distorsions des signaux dues à la propagation par trajets multiples et à d'autres phénomènes;
- f) qu'une similitude avec les autres supports tels le câble et le satellite pourrait être intéressante au niveau du codage externe;
- g) qu'il est nécessaire que la synchronisation de trame ne soit pas perturbée dans les canaux sujets à des erreurs de transmission;
- h) qu'il est souhaitable que la structure de trame soit adaptée aux canaux ayant différents débits binaires;
- i) que les méthodes de modulation monoporteuse ou multiporteuses peuvent être introduites;
- j) qu'il est souhaitable d'avoir une similitude maximale de caractéristiques entre les systèmes;
- k) qu'il est souhaitable d'avoir une similitude maximale entre les émissions de télévision numérique de Terre qui devront coexister avec les émissions de télévision analogiques existantes et celles qui ne le devront pas;

l) que compte tenu de l'évolution rapide des technologies numériques, les systèmes de télévision numérique de Terre proposés à différentes époques, offrent de nouvelles perspectives intéressantes et de nouvelles possibilités intéressantes en matière de services;

m) que le choix d'un type de modulation doit s'appuyer sur des conditions spécifiques comme par exemple la ressource en fréquences, la politique appliquée, les exigences de couverture, la structure des réseaux existants, les conditions de réception, le type de service, le coût pour le consommateur et le radiodiffuseur,

*recommande*

aux administrations souhaitant mettre en place la DTTB d'utiliser l'une des familles de techniques de correction d'erreur, de mise en trame, de modulation et de diffusion décrites dans l'Annexe 1.

## Annexe 1

Le Tableau 1a) contient des données concernant les systèmes monoporteuse, le Tableau 1b) des données concernant les systèmes multiporteuses, le Tableau 1c) des données concernant les systèmes multiporteuses à segmentation de la bande RF et le Tableau 1d) des données concernant les systèmes combinés monoporteuse et multiporteuses. Les spécifications pour les systèmes A, B, C et D se trouvent dans les Pièces jointes 1, 2, 3 et 4.

La Pièce jointe 5 de l'Annexe 1 contient des directives pour le choix entre les systèmes A, B, C et D.

TABLEAU 1

### Caractéristiques des systèmes de transmission DTTB

#### a) Systèmes monoporteuse

	Paramètres	6 MHz	7 MHz	8 MHz
1	Largeur de bande utilisée	5,38 MHz (–3 dB)	6,00 MHz (–3 dB)	7,00 MHz (–3 dB)
2	Nombre de porteuses émises	1	1	1
3	Méthode de modulation	8-BLR	8-BLR	8-BLR
4	Fonction de mise en forme du spectre	Flanc de coupure en racine de cosinus surélevé $R = 5,8\%$	Flanc de coupure en racine de cosinus surélevé $R = 8,3\%$	Flanc de coupure en racine de cosinus surélevé $R = 7,1\%$
5	Taux d'occupation des canaux <sup>(17)</sup>	Voir la Rec. UIT-R BT.1206	–	–
6	Durée active d'un symbole	92,9 ns	83,3 ns	71,4 ns
7	Durée totale d'un symbole ou d'un segment	77,3 $\mu$ s (segment)	69,3 $\mu$ s (segment)	59,4 $\mu$ s (segment)

TABLEAU 1 (*suite*)a) Systèmes monoporteuse (*fin*)

	Paramètres	6 MHz	7 MHz	8 MHz
8	Durée de transmission d'une trame	48,4 ms	43,4 ms	37,2 ms
9	Egalisation de canal			
10	Entrelacement interne	12 (Flux codés indépendamment, entrelacés dans le temps)	24 (Flux codés indépendamment, entrelacés dans le temps)	28 (Flux codés indépendamment, entrelacés dans le temps)
	Canal interne	En treillis avec $R = 2/3$ , en treillis concaténé avec $R = 1/2$ ou $1/4$	En treillis avec $R = 2/3$ , en treillis concaténé avec $R = 1/2$ ou $1/4$	En treillis avec $R = 2/3$ , en treillis concaténé avec $R = 1/2$ ou $1/4$
11	Code Reed-Solomon (RS) de canal externe	RS (207,187, $T = 10$ ), RS concaténé (184,164, $T = 10$ )	RS (207,187, $T = 10$ ), RS concaténé (184,164, $T = 10$ )	RS (207,187, $T = 10$ ), RS concaténé (184,164, $T = 10$ )
12	Entrelacement externe	Séquence convolutive de 52 segments avec entrelacement d'octets, concaténation de 46 segments avec entrelacement d'octets	Séquence convolutive de 52 segments avec entrelacement d'octets, concaténation de 46 segments avec entrelacement d'octets	Séquence convolutive de 52 segments avec entrelacement d'octets, concaténation de 46 segments avec entrelacement d'octets
13	Randomisation des données/dispersion d'énergie	SBPA à 16 bits	SBPA à 16 bits	SBPA à 16 bits
14	Synchronisation temporelle/fréquentielle	Synchronisation des segments, porteuse pilote	Synchronisation des segments, porteuse pilote	Synchronisation des segments, porteuse pilote
15	Synchronisation des trames	Oui	Oui	Oui
16	Egalisation des données	Synchronisation de trame, PN.511 et $3 \times$ PN.63	Synchronisation de trame, PN.511 et $3 \times$ PN.63	Synchronisation de trame, PN.511 et $3 \times$ PN.63
17	Identification du mode de transmission	Symbole du mode dans la synchronisation de trame	Symbole du mode dans la synchronisation de trame	Symbole du mode dans la synchronisation de trame
18	Débit net de données	Dépend de la modulation et du rendement de codage 4,23-19,39 Mbit/s	Dépend de la modulation et du rendement de codage 4,72-21,62 Mbit/s	Dépend de la modulation et du rendement de codage 5,99-27,48 Mbit/s
19	Rapport $C/N$ dans un canal à bruit blanc gaussien additif (BBGA)	Dépend du code de canal, 15,19 dB, 9,2 dB, 6,2 dB <sup>(1), (2)</sup>	Dépend du code de canal, 15,19 dB, 9,2 dB, 6,2 dB <sup>(2)</sup>	Dépend du code de canal, 15,19 dB, 9,2 dB, 6,2 dB <sup>(2)</sup>

TABLEAU 1 (suite)

## b) Systèmes multiporteuses

	Paramètres	Multiporteuses 6 MHz (OFDM)	Multiporteuses 7 MHz (OFDM)	Multiporteuses 8 MHz (OFDM)
1	Largeur de bande utilisée	5,71 MHz	6,66 MHz	7,61 MHz
2	Nombre de porteuses émises	1 705 (mode 2k) <sup>(3)</sup> 3 409 (mode 4k) 6 817 (mode 8k)	1 705 (mode 2k) <sup>(3)</sup> 3 409 (mode 4k) 6 817 (mode 8k)	1 705 (mode 2k) <sup>(3)</sup> 3 409 (mode 4k) 6 817 (mode 8k)
3	Mode de modulation	Codage et modulation constants (CCM)	Codage et modulation constants (CCM)	Codage et modulation constants (CCM)
4	Méthode de modulation	MDP-4, MAQ-16, MAQ-64, MAQ-16-MD, MAQ-64-MD <sup>(4)</sup>	MDP-4, MAQ-16, MAQ-64, MAQ-16 MD, MAQ-64-MD <sup>(4)</sup>	MDP-4, MAQ-16, MAQ-64, MAQ-16-MD, MAQ-64-MD <sup>(4)</sup>
5	Taux d'occupation des canaux <sup>(17)</sup>	Voir la Rec. UIT-R SM.1541	Voir les Rec. UIT-R BT.1206 ou UIT-R SM.1541	Voir les Rec. UIT-R BT.1206 ou UIT-R SM.1541
6	Durée active d'un symbole	298,67 µs (mode 2k) 597,33 µs (mode 4k) 1 194,67 µs (mode 8k)	256 µs (mode 2k) 512 µs (mode 4k) 1 024 µs (mode 8k)	224 µs (mode 2k) 448 µs (mode 4k) 896 µs (mode 8k)
7	Espacement des porteuses	348,21 Hz (mode 2k) 1 674,11 Hz (mode 4k) 837,05 Hz (mode 8k)	3 906 Hz (mode 2k) 1 953 Hz (mode 4k) 976 Hz (mode 8k)	4 464 Hz (mode 2k) 2 232 Hz (mode 4k) 1 116 Hz (mode 8k)
8	Durée d'un intervalle de garde	1/32, 1/16, 1/8, 1/4 de la durée active d'un symbole 9,33; 18,67; 37,33; 74,67 µs (mode 2k) 18,67; 37,33; 74,67; 149,33 (mode 4k) 37,33; 74,67; 149,33; 298,67 µs (mode 8k)	1/32, 1/16, 1/8, 1/4 de la durée active d'un symbole 8; 16; 32; 64 µs (mode 2k) 16; 32; 64; 128 µs (mode 4k) 32; 64; 128; 256 µs (mode 8k)	1/32, 1/16, 1/8, 1/4 de la durée active d'un symbole 7; 14; 28; 56 µs (mode 2k) 14; 28; 56; 112 µs (mode 4k) 28; 56; 112; 224 µs (mode 8k)
9	Durée totale d'un symbole	308,00; 317,33; 336,00; 373,33 µs (mode 2k) 616,00; 634,67; 672,00; 746,67 µs (mode 4k) 1 232,00; 1 269,33; 1 344,00; 1 493,33 µs (mode 8k)	264; 272; 288; 320 µs (mode 2k) 528; 544; 576; 640 µs (mode 4k) 1 048; 1 088; 1 152; 1 280 µs (mode 8k)	231; 238; 252; 280 µs (mode 2k) 462; 476; 504; 560 µs (mode 4k) 924; 952; 1 008; 1 120 µs (mode 8k)
10	Durée de transmission d'une trame	68 symboles OFDM. Une super-trame est constituée de 4 trames	68 symboles OFDM. Une super-trame est constituée de 4 trames	68 symboles OFDM. Une super-trame est constituée de 4 trames
11	Code de canal interne	Code convolutif, rendement initial 1/2 avec 64 états. Poinçonnage pour un rendement 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	Code convolutif, rendement initial 1/2 avec 64 états. Poinçonnage pour un rendement 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	Code convolutif, rendement initial 1/2 avec 64 états. Poinçonnage pour un rendement 2/3, 3/4, 5/6, 7/8

TABLEAU 1 (*suite*)b) Systèmes multiporteuses (*fin*)

	Paramètres	Multiporteuses 6 MHz (OFDM)	Multiporteuses 7 MHz (OFDM)	Multiporteuses 8 MHz (OFDM)
12	Entrelacement interne	Entrelacement de bits, associé à un entrelacement de symboles de base ou sophistiqué <sup>(5)</sup>	Entrelacement de bits, associé à un entrelacement de symboles de base ou sophistiqué <sup>(5)</sup>	Entrelacement de bits, associé à un entrelacement de symboles de base ou sophistiqué <sup>(5)</sup>
13	Code Reed-Solomon (RS) de canal externe	RS (204,188, $T = 8$ )	RS (204,188, $T = 8$ )	RS (204,188, $T = 8$ )
14	Entrelacement externe	Entrelacement convolutif par pseudo-octets $I = 12$	Entrelacement convolutif par pseudo-octets, $I = 12$	Entrelacement convolutif par pseudo-octets, $I = 12$
15	Randomisation des données/dispersion d'énergie	SBPA	SBPA	SBPA
16	Synchronisation temporelle/fréquentielle	Porteuses pilotes <sup>(6)</sup>	Porteuses pilotes <sup>(6)</sup>	Porteuses pilotes <sup>(6)</sup>
17	Code RS de canal externe IP	MPE-FEC RS (255,191) <sup>(7)</sup>	MPE-FEC RS (255,191) <sup>(7)</sup>	MPE-FEC RS (255,191) <sup>(7)</sup>
18	Réduction de la consommation d'énergie du récepteur	Découpage temporel <sup>(8)</sup>	Découpage temporel <sup>(8)</sup>	Découpage temporel <sup>(8)</sup>
19	Signalisation des paramètres de transmission <sup>(9)</sup> (TPS, <i>transmission parameter signalling</i> )	Acheminée par les porteuses pilotes TPS	Acheminée par les porteuses pilotes TPS	Acheminée par les porteuses pilotes TPS
20	Format du flux de transport du système	MPEG-2 TS	MPEG-2 TS	MPEG-2 TS
21	Débit net de données	Dépend de la modulation, du rendement de codage et de l'intervalle de garde (3,69-23,5 Mbit/s pour les modes non hiérarchiques) <sup>(10)</sup>	Dépend de la modulation, du rendement de codage et de l'intervalle de garde (4,35-27,71 Mbit/s pour les modes non hiérarchiques) <sup>(10)</sup>	Dépend de la modulation, du rendement de codage et de l'intervalle de garde (4,98-31,67 Mbit/s pour les modes non hiérarchiques) <sup>(10)</sup>
22	Rapport $C/N$ dans un canal à BBGA	Dépend de la modulation et du code de canal 3,1-20,1 dB <sup>(11)</sup>	Dépend de la modulation et du code de canal 3,1-20,1 dB <sup>(11)</sup>	Dépend de la modulation et du code de canal 3,1-20,1 dB <sup>(11)</sup>

TABLEAU 1 (suite)

c) Systèmes multiporteuses avec segmentation de la bande RF<sup>(12)</sup>

	Paramètres	Multiporteuses à 6 MHz (OFDM segmentée)	Multiporteuses à 7 MHz (OFDM segmentée)	Multiporteuses à 8 MHz (OFDM segmentée)
1	Nombre de segments (Ns)	13 <sup>(13)</sup>	13 <sup>(13)</sup>	13 <sup>(13)</sup>
2	Largeur de bande d'un segment (Bws)	6 000/14 = 428,57 kHz	7 000/14 = 500 kHz	8 000/14 = 571,428 kHz
3	Largeur de bande utilisée (Bw)	Bw × Ns + Cs 5,575 MHz (Mode 1) 5,573 MHz (Mode 2) 5,572 MHz (Mode 3)	Bw × Ns + Cs 6,504 MHz (Mode 1) 6,502 MHz (Mode 2) 6,501 MHz (Mode 3)	Bw × Ns + Cs 7,434 MHz (Mode 1) 7,431 MHz (Mode 2) 7,430 MHz (Mode 3)
4	Nombre de porteuses émises	1 405 (Mode 1) 2 809 (Mode 2) 5 617 (Mode 3)	1 405 (Mode 1) 2 809 (Mode 2) 5 617 (Mode 3)	1 405 (Mode 1) 2 809 (Mode 2) 5 617 (Mode 3)
5	Modulation	MDP-4D, MDP-4 MAQ-16, MAQ-64	MDP-4D, MDP-4 MAQ-16, MAQ-64	MDP-4D, MDP-4 MAQ-16, MAQ-64
6	Taux d'occupation des canaux <sup>(17)</sup>	Voir les Rec. UIT-R BT.1206 ou UIT-R SM.1541	Voir les Rec. UIT-R BT.1206 ou UIT-R SM.1541	Voir les Rec. UIT-R BT.1206 ou UIT-R SM.1541
7	Durée active d'un symbole	252 µs (Mode 1) 502 µs (Mode 2) 1 008 µs (Mode 3)	216 µs (Mode 1) 432 µs (Mode 2) 864 µs (Mode 3)	189 µs (Mode 1) 378 µs (Mode 2) 756 µs (Mode 3)
8	Espacement des porteuses (Cs)	Bws/108 = 3,968 kHz (Mode 1) Bws/216 = 1,948 kHz (Mode 2) Bws/432 = 0,992 kHz (Mode 3)	Bws/108 = 4,629 kHz (Mode 1) Bws/216 = 2,314 kHz (Mode 2) Bws/432 = 1,157 kHz (Mode 3)	Bws/108 = 5,271 kHz (Mode 1) Bws/216 = 2,645 kHz (Mode 2) Bws/432 = 1,322 kHz (Mode 3)
9	Durée d'un intervalle de garde	1/4, 1/8, 1/16, 1/32 de la durée active d'un symbole 63; 31,5; 15,75; 7,875 µs (Mode 1) 126; 63; 31,5; 15,75 µs (Mode 2) 252; 126; 63; 31,5 µs (Mode 3)	1/4, 1/8, 1/16, 1/32 de la durée active d'un symbole 54; 27; 13,5; 6,75 µs (Mode 1) 108; 54; 27; 13,5 µs (Mode 2) 216; 108; 54; 27 µs (Mode 3)	1/4, 1/8, 1/16, 1/32 de la durée active d'un symbole 47,25; 23,625; 11,8125; 5,90625 µs (Mode 1) 94,5; 47,25; 23,625; 11,8125 µs (Mode 2) 189; 94,5; 47,25; 23,625 µs (Mode 3)
10	Durée totale d'un symbole	315; 283,5; 267,75; 259,875 µs (Mode 1) 630; 567; 535,5; 519,75 µs (Mode 2) 1 260; 1 134; 1 071; 1 039,5 µs (Mode 3)	270; 243; 229,5; 222,75 µs (Mode 1) 540; 486; 459; 445,5 µs (Mode 2) 1 080; 972; 918; 891 µs (Mode 3)	236,25; 212,625; 200,8125; 194,90625 µs (Mode 1) 472,5; 425,25; 401,625; 389,8125 µs (Mode 2) 945; 850,5; 803,25; 779,625 µs (Mode 3)



TABLEAU 1 (suite)

c) Systèmes multiporteuses avec segmentation de la bande RF<sup>(12)</sup> (fin)

	Paramètres	Multiporteuses à 6 MHz (OFDM segmentée)	Multiporteuses à 7 MHz (OFDM segmentée)	Multiporteuses à 8 MHz (OFDM segmentée)
11	Durée de transmission d'une trame	204 symboles OFDM	204 symboles OFDM	204 symboles OFDM
12	Code de canal interne	Code convolutif, rendement initial 1/2 avec 64 états. Poinçonnage pour un rendement 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	Code convolutif, rendement initial 1/2 avec 64 états. Poinçonnage pour un rendement 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	Code convolutif, rendement initial 1/2 avec 64 états. Poinçonnage pour un rendement 2/3, 3/4, 5/6, 7/8
13	Entrelacement interne	Entrelacement inter et intra segments (entrelacement fréquentiel) entrelacement de pseudo-symboles convolutif 0; 380; 760; 1 520 symboles (Mode 1) 0; 190; 380; 760 symboles (Mode 2) 0; 95; 190; 380 symboles (Mode 3) (entrelacement temporel)	Entrelacement inter et intra segments (entrelacement fréquentiel) entrelacement de pseudo-symboles convolutif 0; 380; 760; 1 520 symboles (Mode 1) 0; 190; 380; 760 symboles (Mode 2) 0; 95; 190; 380 symboles (Mode 3) (entrelacement temporel)	Entrelacement inter et intra segments (entrelacement fréquentiel) entrelacement de pseudo-symboles convolutif 0; 380; 760; 1 520 symboles (Mode 1) 0; 190; 380; 760 symboles (Mode 2) 0; 95; 190; 380 symboles (Mode 3) (entrelacement temporel)
14	Code de canal externe	RS (204,188, $T = 8$ )	RS (204,188, $T = 8$ )	RS (204,188, $T = 8$ )
15	Entrelacement externe	Entrelacement convolutif par pseudo-octets, $I = 12$	Entrelacement convolutif par pseudo-octets, $I = 12$	Entrelacement convolutif par pseudo-octets, $I = 12$
16	Randomisation des données/dispersion d'énergie	SBPA	SBPA	SBPA
17	Synchronisation temporelle/fréquentielle	Porteuses pilotes	Porteuses pilotes	Porteuses pilotes
18	Configuration de transmission et de multiplexage	Acheminée par des porteuses pilotes TMCC	Acheminée par des porteuses pilotes TMCC	Acheminée par des porteuses pilotes TMCC
19	Débit net de données	Dépend du nombre de segments, de la modulation, du rendement de codage, de la structure hiérarchique et de l'intervalle de garde 3,65-23,2 Mbit/s	Dépend du nombre de segments, de la modulation, du rendement de codage, de la structure hiérarchique et de l'intervalle de garde 3,65-23,2 Mbit/s	Dépend du nombre de segments, de la modulation, du rendement de codage, de la structure hiérarchique et de l'intervalle de garde 3,65-23,2 Mbit/s
20	Rapport $C/N$ dans un canal à BBGA	Dépend de la modulation et du code de canal 5,0-23 dB <sup>(14)</sup>	Dépend de la modulation et du code de canal 5,0-23 dB <sup>(14)</sup>	Dépend de la modulation et du code de canal 5,0-23 dB <sup>(14)</sup>

TABLEAU 1 (suite)

## d) Systèmes combinés monoporteuse et multiporteuses

	Paramètres	6 MHz	7 MHz	8 MHz
1	Largeur de bande utilisée	5,67 MHz	6,62 MHz	7,56 MHz
2	Nombre de porteuses émises	1 (mode monoporteuse) 3 780 (mode multiporteuses)	1 (mode monoporteuse) 3 780 (mode multiporteuses)	1 (mode monoporteuse) 3 780 (mode multiporteuses)
3	Mode de modulation	Codage et modulation constants (CCM)	Codage et modulation constants (CCM)	Codage et modulation constants (CCM)
4	Méthode de modulation	MAQ-4-NR, MAQ-4, MAQ-16, MAQ-32, MAQ-64	MAQ-4-NR, MAQ-4, MAQ-16, MAQ-32, MAQ-64	MAQ-4-NR, MAQ-4, MAQ-16, MAQ-32, MAQ-64
5	Taux d'occupation des canaux <sup>(17)</sup>	Voir la Rec. UIT-R BT.1206	Voir la Rec. UIT-R BT.1206	Voir la Rec. UIT-R BT.1206
6	Durée active d'un symbole	0,176 µs (mode monoporteuse) 666,67 µs (mode multiporteuses)	0,151 µs (mode monoporteuse) 571,43 µs (mode multiporteuses)	0,132 µs (mode monoporteuse) 500 µs (mode multiporteuses)
7	Espacement des porteuses	5,67 MHz (mode monoporteuse) 1,5 kHz (mode multiporteuses)	6,62 MHz (mode monoporteuse) 1,75 kHz (mode multiporteuses)	7,56 MHz (mode monoporteuse) 2,0 kHz (mode multiporteuses)
8	Durée d'un en-tête de trame	1/9, 1/6, 1/4 de la durée du corps de la trame de signal 74,07; 104,94; 166,67 µs	1/9, 1/6, 1/4 de la durée du corps de la trame de signal 63,49; 89,95; 142,86 µs	1/9, 1/6, 1/4 de la durée du corps de la trame de signal 55,56; 78,70; 125,00 µs
9	Durée totale d'une trame de signal	740,74; 771,60; 833,33 µs	634,92; 661,38; 714,29 µs	555,56; 578,70; 625,00 µs
10	Durée de transmission d'une trame	Trame-jour de 24 heures, trame-minute de 60 s, super-trame de 166,7 ms, et trames de signal de 740,74; 771,60; 833,33 µs	Trame-jour de 24 heures, trame-minute de 60 s, super-trame de 142,8 ms, et trames de signal de 634,92; 661,38; 714,29 µs	Trame-jour de 24 heures, trame-minute de 60 s, super-trame de 125 ms, et trames de signal de 555,56; 578,70; 625,00 µs
11	Code LDPC de canal interne	0,4 (7 488, 3 008), 0,6 (7 488, 4 512), 0,8 (7 488, 6 016)	0,4 (7 488, 3 008), 0,6 (7 488, 4 512), 0,8 (7 488, 6 016)	0,4 (7 488, 3 008), 0,6 (7 488, 4 512), 0,8 (7 488, 6 016)
12	Entrelacement interne dans le domaine fréquentiel	À l'intérieur d'une trame de signal (mode multiporteuses)	À l'intérieur d'une trame de signal (mode multiporteuses)	À l'intérieur d'une trame de signal (mode multiporteuses)
13	Code BCH de canal externe	BCH (762, 752) déduit de BCH (1 023, 1 013)	BCH (762, 752) déduit de BCH (1 023, 1 013)	BCH (762, 752) déduit de BCH (1 023, 1 013)
14	Entrelacement convolutif extérieur dans le domaine temporel	Nombre de branches d'entrelacement B = 52, profondeur d'entrelacement M = 240, 720	Nombre de branches d'entrelacement B = 52, profondeur d'entrelacement M = 240, 720	Nombre de branches d'entrelacement B = 52, profondeur d'entrelacement M = 240, 720

TABLEAU 1 (*fin*)**d) Systèmes combinés monoporteuse et multiporteuses (*fin*)**

	<b>Paramètres</b>	<b>6 MHz</b>	<b>7 MHz</b>	<b>8 MHz</b>
15	Randomisation des données/ dispersion d'énergie	SBPA	SBPA	SBPA
16	Synchronisation temporelle/ fréquentielle	Séquence PN en tant qu'en-tête de la trame de signal <sup>(15)</sup>	Séquence PN en tant qu'en-tête de la trame de signal <sup>(15)</sup>	Séquence PN en tant qu'en-tête de la trame de signal <sup>(15)</sup>
17	Informations relatives au système	Acheminées par 36 symboles d'information par trame de signal	Acheminées par 36 symboles d'information par trame de signal	Acheminées par 36 symboles d'information par trame de signal
18	Format du flux de transport du système	MPEG-2 TS	MPEG-2 TS	MPEG-2 TS
19	Débit net de données	Dépend de la modulation, du code et de l'en-tête de trame (3,610-24,436 Mbit/s)	Dépend de la modulation, du code et de l'en-tête de trame (4,211-28,426 Mbit/s)	Dépend de la modulation, du code et de l'en-tête de trame (4,813-32,486 Mbit/s)
20	Rapport C/N dans un canal à BBGA	Dépend de la modulation et du code de canal. 2,5-22,0 dB <sup>(16)</sup>	Dépend de la modulation et du code de canal. 2,5-22,0 dB <sup>(16)</sup>	Dépend de la modulation et du code de canal. 2,5-22,0 dB <sup>(16)</sup>

Notes concernant le Tableau 1:

- BCH: code en blocs binaire pour la correction d'erreurs multiples de Bose, Chandhuri et Hocquenghem
- BLR: bande latérale résiduelle
- LDPC: contrôle de parité à faible densité (*low-density parity check*)
- MDAP: modulation par déplacement d'amplitude et de phase
- MDP-4: modulation par déplacement de phase quadrivalente
- MPE-FEC: encapsulation multiprotocole-correction d'erreur directe (*multi-protocol encapsulation-forward error correction*)
- NR: nordstrom robinson
- OFDM: multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence
- PN-MC: séquence PN multiporteuses
- SBPA: séquence binaire pseudo-aléatoire
- TMCC: commande de configuration de transmission et de multiplexage

- (1) Valeur mesurée. Taux d'erreurs après décodage RS:  $3 \times 10^{-6}$ .
- (2) Les rapports C/N sont de 9,2 dB pour un codage en treillis concaténé de rendement 1/2 et de 6,2 dB pour un codage en treillis concaténé de rendement 1/4.
- (3) Le mode 2k peut être utilisé dans les cas suivants: émetteur unique, réémetteurs monofréquence et petits réseaux monofréquence. Le mode 8k peut être utilisé avec les mêmes structures de réseau et également avec les grands réseaux monofréquence. Le mode 4k offre en outre un compromis entre la taille des cellules pour l'émission et les fonctions de réception mobile et, ainsi, une plus grande souplesse pour la planification des réseaux mobiles.
- (4) Le MAQ-16, le MAQ-64, le MAQ-16-MD (MAQ-16 multidébit) et le MAQ-64-MD (MAQ MD: constellations MAQ (modulation d'amplitude en quadrature) non uniformes), peuvent être utilisés dans le cas de schémas de transmission hiérarchiques. Dans ce cas, deux couches de modulation acheminent deux flux de transport MPEG-2 différents. Les deux couches peuvent avoir des rendements de codage différents et être décodées indépendamment.
- (5) Entrelaceur de symboles sophistiqué pour les modes 2k et 4k afin d'améliorer leur fiabilité dans un environnement mobile et en présence de bruit impulsif.
- (6) Les porteuses pilotes sont des porteuses pilotes continues, acheminées par 45 porteuses (mode 2k) ou 177 porteuses (mode 8k) sur tous les symboles OFDM, et les porteuses diffusées, étalées dans le temps et étalées en fréquence.
- (7) Afin d'améliorer le rapport C/N et l'efficacité Doppler dans les canaux mobiles.

- (8) Afin de réduire la consommation moyenne d'énergie du terminal et d'assurer un transfert progressif.
- (9) Les pilotes de TPS acheminent les informations sur la modulation, le rendement de codage et les autres paramètres de transmission.
- (10) Le choix de la modulation, du rendement de codage et de l'intervalle de garde dépend des besoins du service et de l'environnement de planification.
- (11) Simulé avec une estimation de canal parfait et des modes non hiérarchiques. Taux d'erreurs avant décodage RS:  $2 \times 10^{-4}$ , taux d'erreurs après décodage RS:  $1 \times 10^{-11}$ .
- (12) La segmentation de la bande RF permet d'utiliser une modulation et un système de correction d'erreur appropriés segment par segment, et de recevoir un segment central sur des récepteurs à bande étroite.
- (13) Les systèmes multiporteuses avec segmentation de la bande RF utilisent 13 segments pour la télévision alors qu'un nombre quelconque de segments peut être utilisé pour les autres services (services audio par exemple).
- (14) Taux d'erreurs avant décodage RS:  $2 \times 10^{-4}$ , taux d'erreurs après décodage RS:  $1 \times 10^{-11}$ .
- (15) La trame de signal est constituée d'un en-tête et d'un corps. L'en-tête utilise une séquence binaire pseudo-aléatoire et une modulation monoporteuse comme intervalle de garde et séquence de conditionnement pour la synchronisation et l'estimation de canal. Le corps comporte 3 744 symboles de données et 36 symboles d'information et peut être modulé au moyen du mécanisme monoporteuse ou du mécanisme multiporteuses.
- (16) Taux d'erreurs après décodage BCH:  $3 \times 10^{-6}$ .
- (17) Le paramètre "taux d'occupation des canaux" est lié au gabarit de limite spectrale. La Recommandation UIT-R SM.1541 fournit les limites d'émission dans le domaine des émissions hors bande considérées comme des gabarits de limite spectrale génériques, y compris pour les systèmes de radiodiffusion télévisuelle numérique de Terre. La Recommandation UIT-R BT.1206 fournit des gabarits de limite spectrale propres aux systèmes de radiodiffusion télévisuelle numérique de Terre pour des environnements particuliers afin d'améliorer la compatibilité avec les autres services de radiocommunication.

## **Pièce jointe 1 de l'Annexe 1**

### **Norme du Système A**

#### **Bibliographie**

- ATSC [septembre 1996] Pratique recommandée A/58. Harmonization with DVB SI in the use of the ATSC digital television standard. Advanced Television Systems Committee.
- ATSC [mai 2008] Pratique recommandée A/64B. Transmission measurement and compliance for digital television. Advanced Television Systems Committee.
- ATSC [novembre 2010] Norme A/52:2010. Digital audio compression standard (AC-3, E-AC-3). Advanced Television Systems Committee.
- ATSC [avril 2009] Norme A/65:2009. Program and system information protocol for terrestrial broadcasting and cable (PSIP). Advanced Television Systems Committee.
- ATSC [mai 2008] Norme A/57B. Content Identification and Labeling for ATSC Transport. Advanced Television Systems Committee.
- ATSC [décembre 2006] Pratique recommandée A/54A. Guide to the use of the ATSC digital television Standard, avec Corrigendum 1. Advanced Television Systems Committee.
- ATSC [avril 2010] Pratique recommandée A/74:2010. Receiver performance guidelines. Advanced Television Systems Committee.
- ATSC [août 2009] Norme A/53, Partie 1:2009. Digital television system. Advanced Television Systems Committee.

- ATSC [janvier 2007] Norme A/53, Partie 2:2007. RF/Transmission system characteristics. Advanced Television Systems Committee.
- ATSC [août 2009] Norme A/53, Partie 3:2009. Service multiplex and transport subsystem characteristics. Advanced Television Systems Committee.
- ATSC [août 2009] Norme A/53, Partie 4:2009. MPEG-2 Video system characteristics. Advanced Television Systems Committee.
- ATSC [juillet 2010] Norme A/53, Partie 5:2010. AC-3 Audio system characteristics. Advanced Television Systems Committee.
- ATSC [juillet 2010] Norme A/53, Partie 6:2010. Enhanced AC-3 Audio system characteristics. Advanced Television Systems Committee.
- ATSC [novembre 2010] Norme A/70, Partie 1:2010. Conditional access system for terrestrial broadcast. Advanced Television Systems Committee.

## **Pièce jointe 2 de l'Annexe 1**

### **Norme du Système B**

#### **Bibliographie**

- ETSI ETS 300 472. Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for conveying ITU-R System B Teletext in DVB bit streams.
- ETSI ETR 162. Digital broadcasting systems for television, sound and data services; Allocation of Service Information (SI) codes for Digital Video Broadcasting (DVB) systems.
- ETSI ETR 154. Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for the use of MPEG-2 systems, video and audio in satellite and cable broadcasting applications.
- ETSI ETR 211. Digital Video Broadcasting (DVB); Guidelines on implementation and usage of DVB service information.
- ETSI ETR 289. Digital Video Broadcasting (DVB); Support for use of scrambling and Conditional Access (CA) within digital broadcasting systems.
- ETSI ETS 300 468. Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for Service Information (SI) in DVB systems.
- ETSI EN 300 744. Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television.
- ETSI EN 301 192. Digital Video Broadcasting (DVB); DVB specification for data broadcasting.
- ETSI EN 302 304. Digital Video Broadcasting (DVB); Transmission to Handheld terminals (DVB H).
- ETSI ETS 300 743. Digital Video Broadcasting (DVB); Subtitling systems.
- ETSI TS 101 191. Digital Video Broadcasting (DVB); DVB mega-frame for Single Frequency Network (SFN) synchronization.

### **Pièce jointe 3 de l'Annexe 1**

#### **Norme du Système C**

##### **Bibliographie**

- ABNT ABNT NBR 15601. Digital terrestrial television – Transmission system.
- ABNT ABNT NBR 15602 (Part 1-3). Digital terrestrial television – Video coding, audio coding and multiplexing.
- ABNT ABNT NBR 15603 (Part 1-3). Digital terrestrial television – Multiplexing and service information (SI).
- ABNT ABNT NBR 15604. Digital terrestrial television – Receivers.
- ABNT ABNT NBR 15605. Digital terrestrial television – Security issues.
- ABNT ABNT NBR 15606 (Part 1-5). Digital terrestrial television – Data coding and transmission specification.
- ABNT ABNT NBR 15607. Digital terrestrial television – Interactivity channel.
- ARIB ARIB STD-B10. Service information for digital broadcasting system.
- ARIB ARIB STD-B21. Receiver for digital broadcasting.
- ARIB ARIB STD-B24. Data coding and transmission specification for digital broadcasting.
- ARIB ARIB STD-B25. Conditional access system specifications for digital broadcasting.
- ARIB ARIB STD-B31. Transmission system for digital terrestrial television broadcasting.
- ARIB ARIB STD-B32. Video coding, Audio coding and multiplexing specifications for digital broadcasting.

### **Pièce jointe 4 de l'Annexe 1**

#### **Norme du Système D**

##### **Bibliographie**

- Norme chinoise GB20600-2006. Framing structure, channel coding and modulation for digital television terrestrial broadcasting system.
- Norme chinoise GY/T 236-2008. Implementation guidelines for transmission system of digital terrestrial television broadcasting.
- Norme chinoise GY/T 237-2008. Frequency planning criteria for digital terrestrial television broadcasting in the VHF/UHF bands.
- Norme chinoise GY/T 229.4-2008. Technical specifications and methods of measurement for digital terrestrial television broadcasting transmitters.

- Norme chinoise GY/T 229.3-2008. Specification for transport stream multiplexing and interfaces in terrestrial digital television.
- Norme chinoise GY/T 229.2-2008. Technical specifications and methods of measurement for digital terrestrial television broadcasting exciter.
- Norme chinoise GY/T 229.1-2008. Technical specifications and methods of measurement for digital terrestrial television broadcasting single frequency network adapter.
- Norme chinoise GY/T 230-2008. Specification of service information for digital television broadcasting.
- Norme chinoise GY/T 231-2008. Specification of electronic programme guide for digital television broadcasting.
- Norme chinoise GY/T 238.1-2008. Objective assessment and measurement methods for coverage of digital terrestrial television broadcasting signals Part 1: Single transmitter and outdoor fixed reception.

## **Pièce jointe 5 de l'Annexe 1**

### **Directives pour le choix d'un système**

Le choix d'un système approprié peut s'opérer au moyen d'un processus itératif à trois phases, à savoir:

- Phase I: évaluation initiale du système susceptible de répondre le mieux aux principales exigences du radiodiffuseur en tenant compte de l'environnement technique et réglementaire local.
- Phase II: évaluation plus détaillée des différences «pondérées» de qualité de fonctionnement.
- Phase III: évaluation globale des facteurs commerciaux et des facteurs d'exploitation qui influent sur le choix d'un système.

On trouvera ci-après une description complète de ces trois phases.

#### **Phase I: Evaluation initiale**

Au départ, on peut utiliser le Tableau 2 pour recenser les systèmes qui répondent le mieux à une exigence de radiodiffusion donnée.

TABLEAU 2  
Directives pour le choix initial

Exigence		Systèmes appropriés
Débit de données maximal dans un canal gaussien pour un seuil du rapport $C/N$ donné	Exigé	A ou D
	Non exigé	A, B, C ou D
Résistance maximale aux brouillages par trajets multiples <sup>(1)</sup>	Exigé	B, C ou D
	Non exigé	A, B, C ou D
Réseaux monofréquence	Exigé	B, C ou D
	Non exigé	A, B, C ou D
Réception mobile <sup>(1), (2)</sup>	Exigé	B, C ou D
	Non exigé	A, B, C ou D
Transmission simultanée avec plusieurs niveaux de qualité (transmission hiérarchique)	Très important	C
	Exigé	B ou C
	Non exigé	A, B, C ou D
Décodage des sous-blocs de données indépendant (pour faciliter par exemple la radiodiffusion sonore)	Exigé	C
	Non exigé	A, B, C ou D
Couverture maximale depuis un émetteur central pour une puissance donnée dans un environnement gaussien <sup>(3)</sup>	Exigé	A ou D
	Non exigé	A, B, C ou D
Résistance maximale aux brouillages impulsifs <sup>(4)</sup>	Exigé	A, C ou D
	Non exigé	A, B, C ou D

Notes concernant le Tableau 2:

- (1) Possibilité de compromis avec l'efficacité en largeur de bande et autres caractéristiques du système.
- (2) Il se peut qu'il ne soit pas possible d'assurer la réception de TVHD dans ce mode.
- (3) Pour tous les systèmes en situation, il sera nécessaire d'assurer la couverture des zones non desservies au moyen de réémetteurs de complément.
- (4) Les Systèmes B et C dans le mode 8K sont considérés pour cette comparaison.

## Phase II: Evaluation des différences pondérées de qualité de fonctionnement

Après avoir effectué l'évaluation initiale sur la base du Tableau 2, il est nécessaire de procéder à une sélection plus complète en recourant à une évaluation comparative de la qualité de fonctionnement des systèmes considérés. Cette évaluation est nécessaire car la sélection en elle-même n'est pas un processus «oui-non». Dans toute situation, un critère donné aura une importance plus ou moins grande dans l'environnement de radiodiffusion considéré en ce sens qu'il doit permettre d'établir un équilibre entre les petites différences de qualité de fonctionnement et les paramètres de sélection plus ou moins importants. En d'autres termes, il est clair qu'une faible différence entre systèmes concernant un paramètre essentiel aura un poids plus fort sur le choix qu'une forte différence sur des critères de sélection relativement moins importants.



Il est recommandé d'utiliser la méthode suivante pour cette phase d'évaluation des systèmes:

Dans l'*Etape 1* on identifie les paramètres de qualité de fonctionnement spécifiques de l'administration ou du radiodiffuseur qui souhaite choisir un système de DTTB. Parmi ces paramètres, il peut y avoir les capacités intrinsèques de qualité de fonctionnement du système, son incompatibilité avec les services analogiques existants et l'interopérabilité avec les autres services de communication ou radiodiffusion d'images.

Dans l'*Etape 2* on assigne des pondérations aux paramètres par ordre d'importance ou de criticité relativement à l'environnement dans lequel le service de TV numérique doit être assuré. Cette pondération peut se ramener à de simples multiplicateurs comme par exemple, 1 pour normal et 2 pour important.

Dans l'*Etape 3*, on accumule les données issues de tests en laboratoire ou sur le terrain (de préférence les deux). Ces données peuvent être recueillies directement par les parties concernées dans les tests ou provenir de tests effectués par ceux qui ont procédé aux essais ou aux évaluations. La Commission d'études de radiocommunications 6 (anciennement Commission d'études 11) devrait dans un avenir proche élaborer un rapport contenant des informations techniques probantes sur les différents systèmes de DTTB, qui pourront être utilisées dans les cas où l'on ne dispose pas de données de test en provenance de sources fiables.

Dans l'*Etape 4*, on associe les données de test aux paramètres de qualité de fonctionnement et on associe une appréciation à chaque paramètre. L'appréciation globale est utilisée pour retenir le système qui répond le mieux aux exigences. Une structure tabulaire utilisant une simple appréciation numérique et une échelle de pondération ont été jugées utiles par certaines administrations. On suppose au départ que tous les systèmes en lice peuvent assurer un service de DTTB viable. En conséquence, les différences entre systèmes seront relativement petites. Il faut éviter d'exagérer inutilement les différences mais, en même temps, il faut s'assurer que le processus de sélection est adapté aux besoins du service envisagé. Une simple échelle numérique compacte d'appréciation peut satisfaire à ces exigences du choix.

On trouvera ci-après quelques exemples utiles:

Résultat	Note
Satisfaisant	1
Supérieur	2
Meilleur	3

Dans cette échelle, la note 0 est attribuée à un système dont la caractéristique du paramètre considéré n'est pas satisfaisante ou pour lequel on n'a pas pu procéder à une évaluation.

Importance	Pondération
Normale	1
Grande	2
Critique	3

Voici un exemple de tableau que l'on peut utiliser pour l'évaluation comparative de divers systèmes.

N°	Critère	Performance du système				Pondération	Note pour le système			
		A	B	C	D		A	B	C	D
1	Caractéristique du signal émis									
A	Immunité du signal									
	Immunité aux brouillages électriques									
	Efficacité du signal émis									
	Couverture réelle									
	Réception avec antenne intérieure									
	Caractéristique par rapport au canal adjacent									
	Caractéristique cocanal									
B	Résistance aux distorsions									
	Résistance aux distorsions dues aux trajets multiples									
	Réception mobile									
	Réception portable									

### Phase III: Evaluation des aspects commerciaux et opérationnels

La dernière phase consiste en une évaluation des aspects commerciaux et opérationnels destinée à déterminer le système qui offre la meilleure solution. Dans cette phase on tiendra compte du calendrier de mise en œuvre du service, du coût et de la disponibilité des équipements, de l'interopérabilité dans un environnement de radiodiffusion, etc.

#### Récepteur compatible

Il sera nécessaire de disposer de récepteurs compatibles pour pouvoir recevoir différentes modulations. Il ne faut pas que le coût de ces récepteurs, compte tenu des progrès en matière de technologies numériques, soit très supérieur à celui des récepteurs à modulation unique, bien que les avantages de ces récepteurs compatibles soient nombreux. Avec de tels récepteurs, on peut entrevoir de nouvelles possibilités intéressantes et de nouveaux services attractifs pour le consommateur et pour le radiodiffuseur comme indiqué dans le Tableau 2. Des études sont en cours sur le sujet.