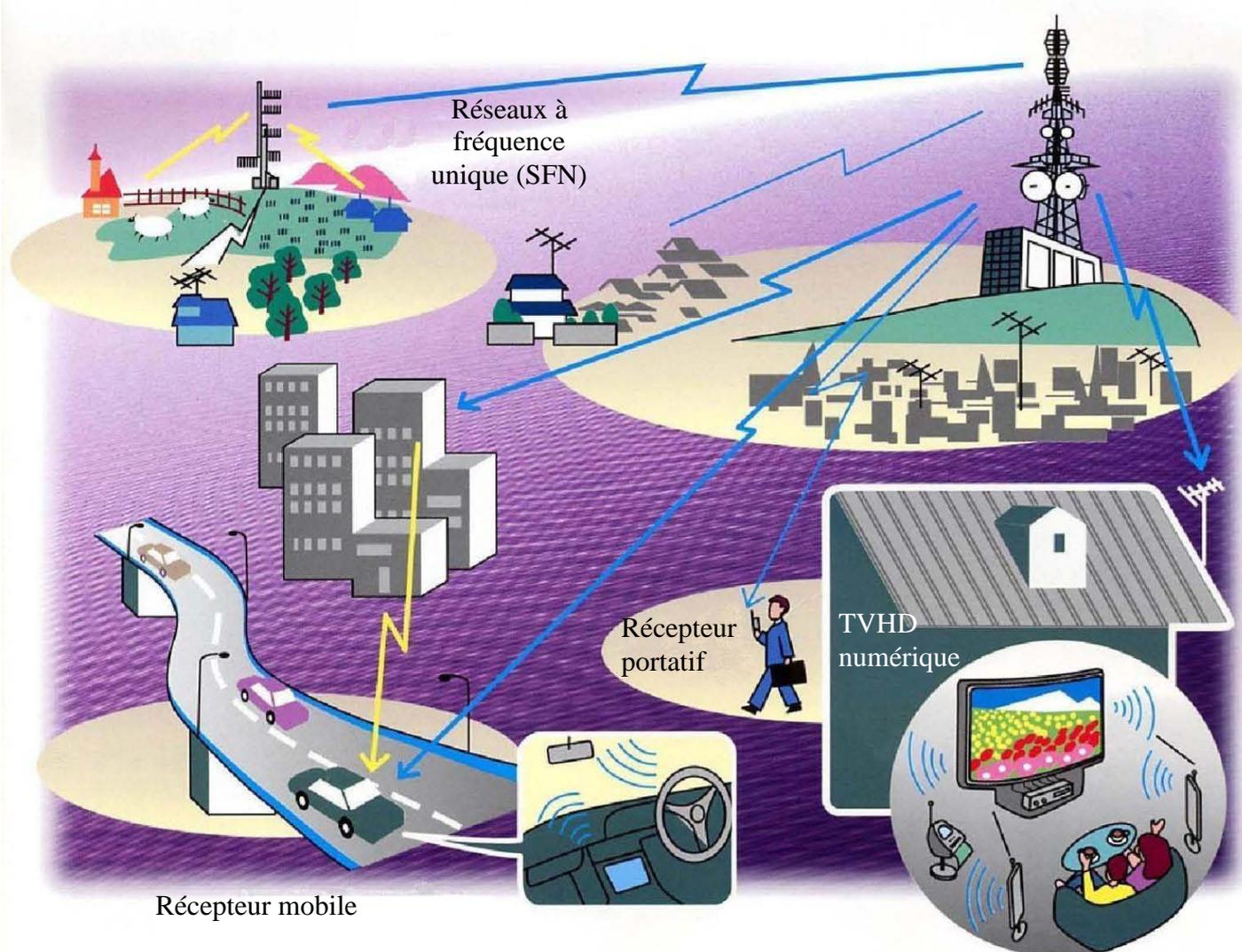


Télédiffusion numérique terrestre

ISDB-T

Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial
(services intégrés de télédiffusion numérique-terrestre)



Présenté par :

DiBEG

(Groupe d'experts de télédiffusion numérique)

Créé en septembre 1997, le DiBEG (Groupe d'experts de télédiffusion numérique) a pour objet de promouvoir le système de télédiffusion numérique terrestre ISDB-T dans le monde entier.

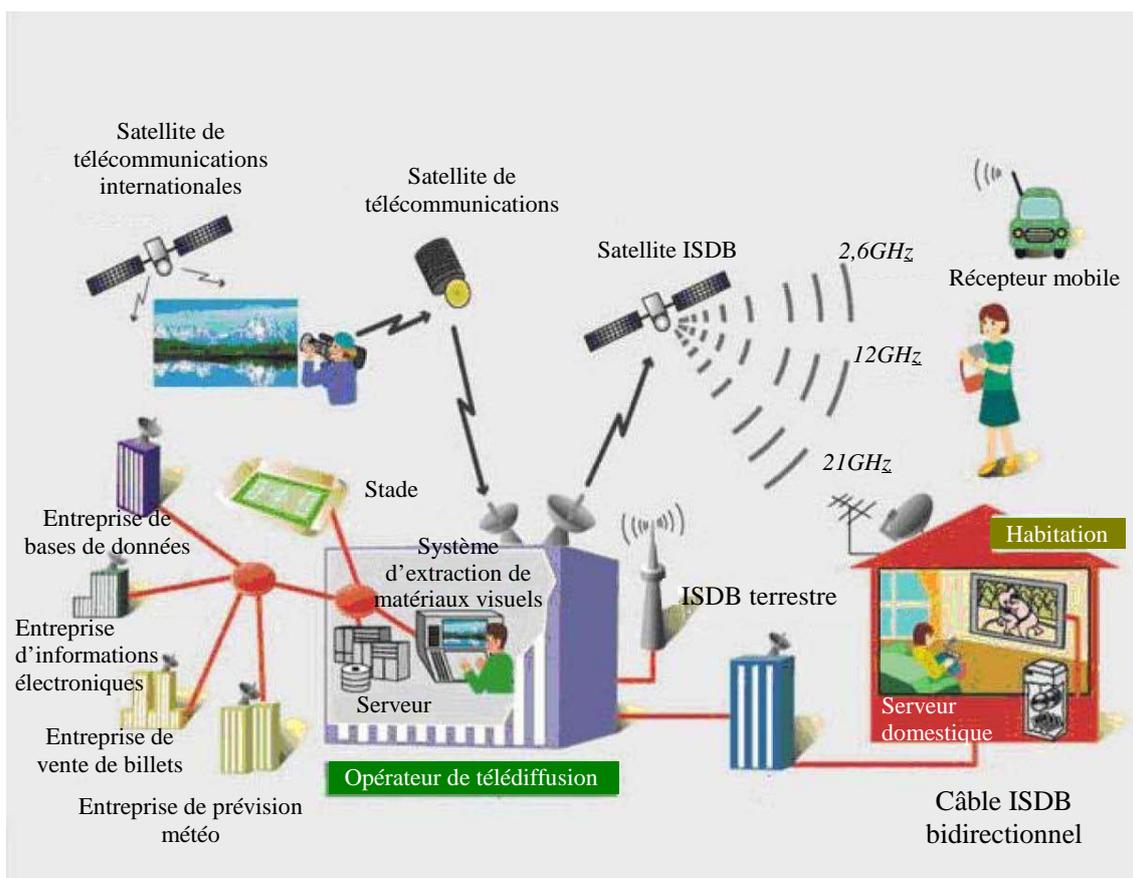
Ses missions principales consistent à développer l'échange d'informations techniques et la coopération internationale en vue de faciliter la compréhension mutuelle dans le monde et l'échange de programmes dans l'ère numérique.

Les membres du DiBEG sont essentiellement des opérateurs et industriels principaux de télédiffusion, ainsi que des associations impliquées dans l'industrie de télédiffusion au Japon.

Numérisation de la télédiffusion

Nous sommes définitivement entrés dans l'ère de la télédiffusion entièrement numérique (de la production de programmes à la réception par des récepteurs numériques) avec l'avancée de la technologie de compression des images, la meilleure intégration et la performance améliorée des dispositifs LSI, et le progrès rapide des technologies numériques y compris le développement des systèmes de transmission par voie numérique.

Le schéma ci-dessous illustre la séquence par laquelle les signaux de télédiffusion sont transmis. La séquence commence avec le relais de signaux vidéo par une caméra sur la scène ou dans un studio, et continue sur la production, le montage, le stockage, la mise en réseau, la transmission et la réception de programmes. Depuis quelques années, les studios de télédiffusion sont équipés de technologies et fonctions numériques avancées permettant de traiter les signaux dans les studios ainsi que sur tous les réseaux de relais.



La télédiffusion numérique se distingue des systèmes analogiques conventionnels par les caractéristiques décrits ci-dessous :

(a) Efficacité contre les bruits

Dans la télédiffusion analogique, tout affaiblissement de signaux reçus entraîne la dégradation de la qualité d'images qui se manifeste sous forme de bruits sur l'écran de télévision. Un signal numérique n'a qu'à s'identifier à un "1" ou à un "0", ce qui rend la télédiffusion numérique plus efficace contre les bruits que la télédiffusion analogique.

(b) Compression large bande de signaux vidéo ou sonores

L'UIT-R recommande une même technique de compression, à savoir MPEG-2, pour les signaux vidéo et sonores. Dans la compression de signaux vidéo, toutefois, la façon dont les perturbations apparaissent dépend des caractéristiques des images. La technique MPEG-2 récente a accompli un rapport de compression de 1/20 pour la télévision standard et 1/60 pour TVHD. La recherche sur MPEG-2 est poursuivie avec pour objectif d'améliorer davantage le rapport de compression tout en conservant un niveau approprié de qualité d'images.

(c) Possibilité de correction d'erreurs inexistante avec les signaux analogiques

En pratique, il n'est pas possible d'éliminer les bruits d'une émission télévisée analogique. Dans une émission numérique, par contre, il est possible de corriger les erreurs sur les bits provoquées par des perturbations de la voie de transmission en utilisant des techniques de correction. Ici, seules les erreurs qui sont trop importantes pour être corrigées sont effectivement étiquetées "erreurs". Bien que la transmission des bits excédentaires à titre de correction d'erreurs puisse paraître désavantageuse sur le plan de la puissance d'émission, les effets obtenus de la correction l'emportent sur l'avantage de ne pas envoyer ces bits. La correction d'erreur est devenue une technologie indispensable pour les systèmes numériques.

(d) Méthode identique pour le traitement des signaux vidéo/sonores et des signaux de données ou de contrôle

Les signaux numériques sont des signaux de "1" ou "0" bit qui sont transmis en groupes de données appelés *packets* au sein desquels les types de signaux numériques sont indiqués. Tous les types de signaux peuvent donc être traités de la même façon, ce qui facilite la mise en place de nouveaux services.

(e) Diffusion de données à haute performance

Dans la diffusion de données réalisée par les chaînes analogiques conventionnelles, comme la diffusion de télétextes utilisant les intervalles de trame entre les signaux de TV, la capacité de transmission est limitée à environ 11 kbps par ligne de synthèse (1H). Dans la diffusion numérique terrestre par satellite, il est possible d'assurer des services avancés de diffusion de données avec un débit de transmission qui s'élève à plusieurs Mbits/s. De plus, étant donné que les lignes téléphoniques ou les réseaux LAN (local area network) peuvent efficacement être utilisés comme liaisons montantes, de nombreuses applications de diffusion numérique de données (réception immédiate des réponses de téléspectateurs, offre d'accès facile à l'internet...) sont envisageables.

(f) Cryptage facile des signaux

Contrairement aux signaux de diffusion analogique qui sont difficiles à crypter, les signaux de diffusion numérique peuvent facilement être cryptés pour que seuls les abonnés puissent recevoir les contenus de la diffusion en décryptant les signaux numériques originaux reçus.

(g) Puissance d'émission réduite

Les signaux numériques qui sont efficaces contre les bruits, comme mentionné au paragraphe (a), permettent de réduire la puissance d'émission. Bien que la puissance effective d'émission dépende des débits binaires et des conditions d'envoi ou de réception, une émission de télévision numérique terrestre peut généralement atteindre une zone de service pour une puissance d'émission d'environ un dixième de celle d'une émission analogique équivalente.

(h) Organisation de chaînes simplifiée

Grâce à la puissance d'émission réduite, il y a peu d'incidences sur les chaînes adjacentes ou sur les chaînes identiques dans des zones différentes. Ceci facilitant l'organisation de chaînes, la mise en place d'un nombre plus important de chaînes peut être envisagée.

(i) Système de modulation renforcé contre les images fantômes et l'évanouissement

Une forme d'interférence provoquée par les immeubles, les "fantômes" constituent un problème majeur de la télédiffusion numérique terrestre. Dans les circonstances où le débit binaire maximum est désiré dans une bande passante de fréquence limitée, il est impossible d'éliminer les fantômes par le système de modulation conventionnel en porteuse unique. C'est la raison pour laquelle il convient d'utiliser l'OFDM (multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence) en multiporteuse. L'OFDM peut également être appliqué aux environnements mobiles de réception en général.

(j) Applicabilité à la technologie LSI

Le niveau d'intégration et la vitesse des dispositifs LSI progressent d'année en année. Étant donné que la plupart des tâches réalisées par les récepteurs concernent le traitement de signaux numériques, on peut s'attendre au lancement de récepteurs plus petits et moins chers.

(l) Chute brusque de la qualité de service au-delà des limites d'une zone de réception

Dans la télédiffusion analogique, s'éloigner de l'antenne de transmission signifie plus de bruits sur l'écran de télévision et une dégradation progressive des images avec l'affaiblissement de la puissance de réception. Dans la télédiffusion numérique, l'usage des techniques de correction d'erreurs entraîne une courbe raide du rapport entre la puissance reçue et le taux d'erreurs sur les bits du côté du récepteur. La puissance reçue insuffisante (au-dessous du niveau minimum) provoque une perte totale de réception (et non une dégradation progressive de la qualité des images).

(m) Nouvelles fréquences nécessaires pour la télédiffusion numérique

À présent, de larges gammes de fréquences sont utilisées pour la télédiffusion analogique terrestre au Japon et peu de fréquences sont disponibles pour la télédiffusion numérique terrestre. D'où la nécessité de déplacer quelques-unes des fréquences actuellement utilisées pour la télédiffusion analogique vers les autres fréquences et d'affecter de nouvelles fréquences à la télédiffusion numérique. Au Japon, il a été décidé de réserver les basses fréquences de la bande UHF pour la télédiffusion numérique.

(n) Les utilisateurs doivent acheter un nouveau récepteur

Puisque les récepteurs analogiques conventionnels ne peuvent naturellement pas être utilisés pour la réception de la télédiffusion numérique, les utilisateurs doivent acheter un nouveau récepteur spécifiquement conçu pour la télédiffusion numérique.

(o) Investissement dans les équipements demandé aux opérateurs de télédiffusion

Les opérateurs de télédiffusion doivent investir dans différents types d'équipements, y compris les dispositifs d'encodage, les équipements de production de programmes pour la diffusion de données, les équipements d'exploitation et les équipements de transmission.

Télévision numérique au Japon

Historique en bref

Au Japon, la télédiffusion numérique a fait l'objet d'une concertation au sein du Conseil de la Technologie de Télécommunication (TTC) du Ministère de la Poste et de la Télécommunication (MPT), et les détails techniques ont été convenus par l'Association des Industries et des Exploitants de la Radio (ARIB).

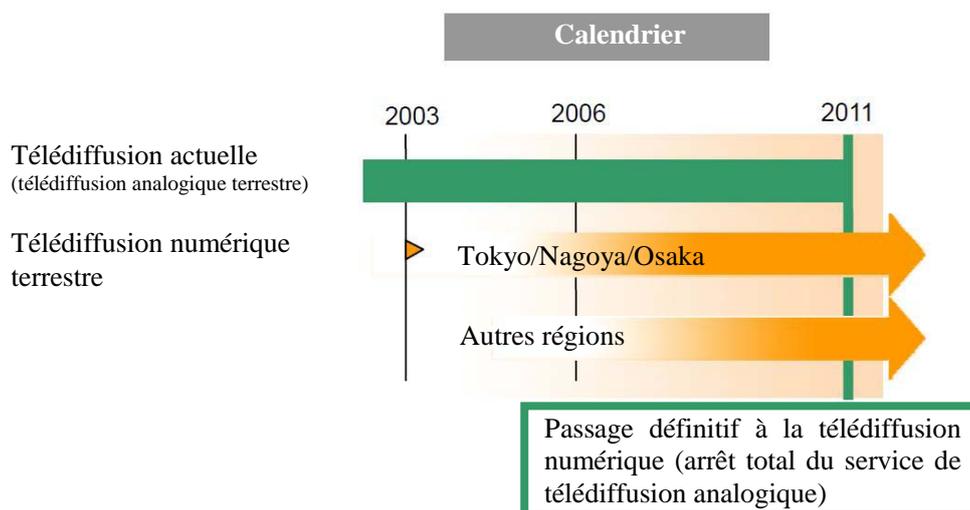
L'ISDB (services intégrés de télédiffusion numérique) est un concept émergent de la télédiffusion numérique. Avec l'ISDB, toutes les opérations sont effectuées par voie numérique. Au Japon, trois sortes de systèmes - ISDB-S (satellite), ISDB-T (terrestre) et ISDB-C (câble) - ont été développés afin de renforcer la flexibilité, l'extensibilité et la compatibilité mutuelle des services de diffusion multimédia utilisant chaque réseau.

Les résultats des essais pratiques ont montré qu'un système de ISDB-T offre des caractéristiques supérieures de réception ; par conséquent, le système de ISDB-T a été adopté au Japon comme système de télédiffusion numérique terrestre (DTTB) et système d'audiodiffusion numérique terrestre (DTSB) en 1999.

Calendrier du passage à la télévision numérique terrestre

Le schéma ci-dessous représente le calendrier du passage à la télédiffusion numérique au Japon.

La première télédiffusion numérique terrestre a été lancée en décembre 2003 dans les régions métropolitaines de Tokyo, d'Osaka et de Nagoya. Elle a ensuite couvert les villes principales de tous les Départements avant fin 2006. Les zones de service se multiplient progressivement. L'arrêt définitif de la télédiffusion analogique terrestre est prévu en 2011.

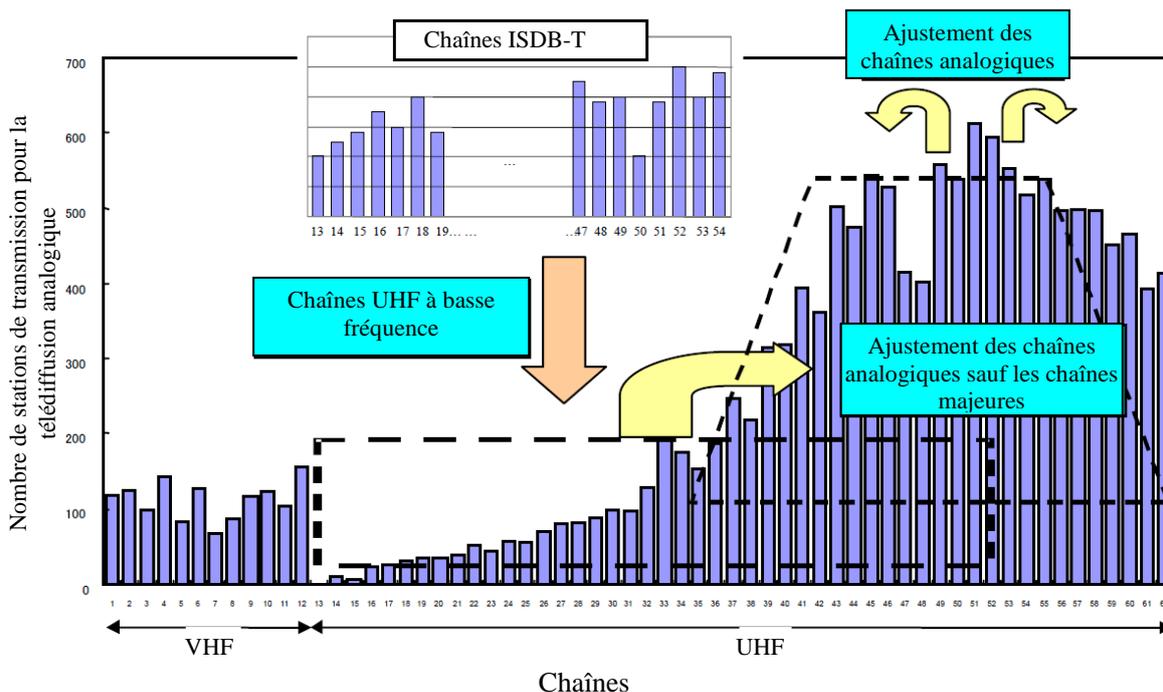


Situation des fréquences

La télédiffusion analogique terrestre utilise le MFN (réseau à fréquences multiples), un système de transmission qui utilise une fréquence différente dans chaque zone de service. Le MFN a besoin de nombreuses stations de transmission pour atteindre une audience nationale, à cause de l'interférence des ondes radioélectriques dans chaque zone couverte par les signaux radioélectriques multiples. Le

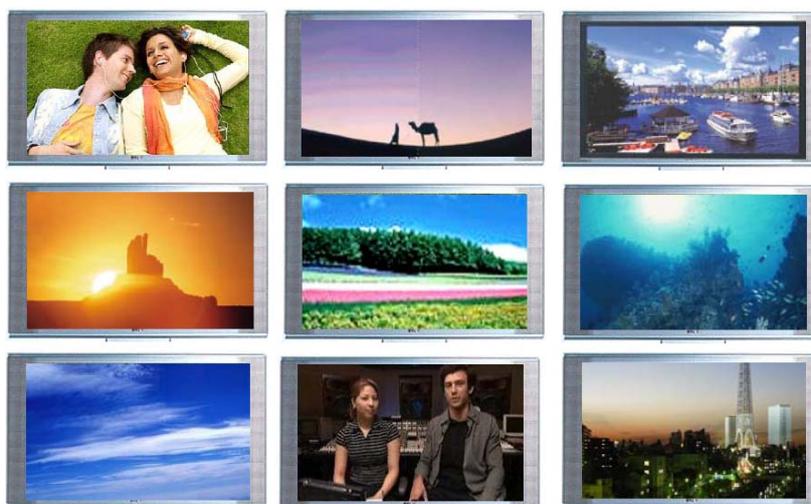
nombre de stations de transmission pour la télédiffusion analogique sur tout le territoire japonais s'élève approximativement à 15.000, ce qui signifie qu'il n'y a pas suffisamment de fréquences disponibles pour la télédiffusion numérique.

C'est la raison pour laquelle le Gouvernement japonais s'est engagé dans un programme de grande envergure - au coût total estimé à 180 milliards de yens (approx. 1,8 milliards de US\$) - visant à déplacer un nombre important de chaînes de télédiffusion analogique vers la partie supérieure du spectre, afin de créer des espaces libres de fréquence pour la télédiffusion numériques.



Chaînes de télévision à Tokyo

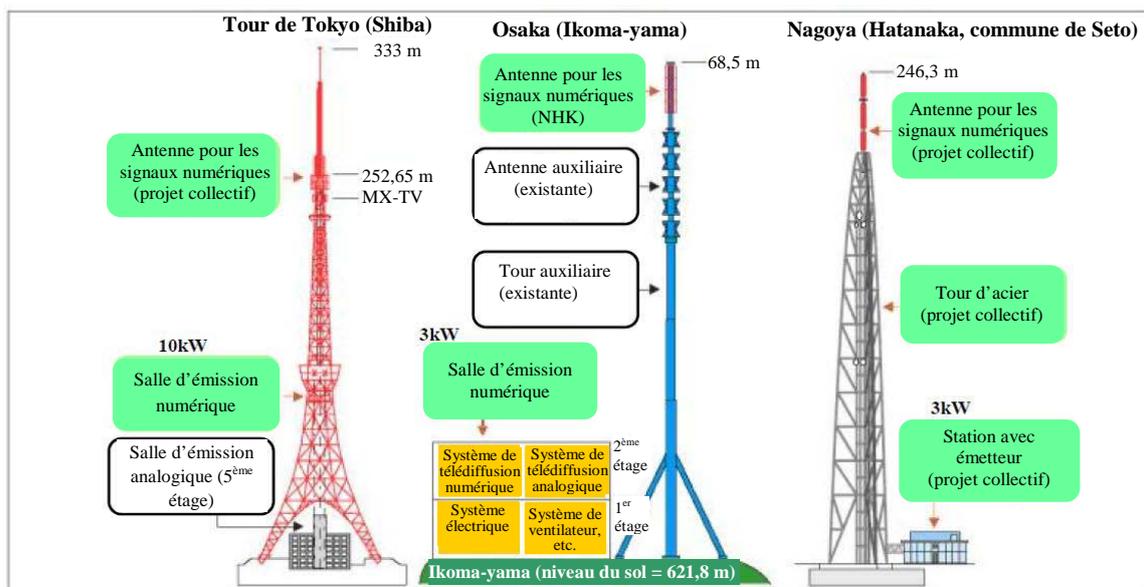
Neuf chaînes de télévision numérique ont été lancés de la Tour de Tokyo.



Neuf chaînes ISDB-T dans la région de Tokyo

Antennes de transmission

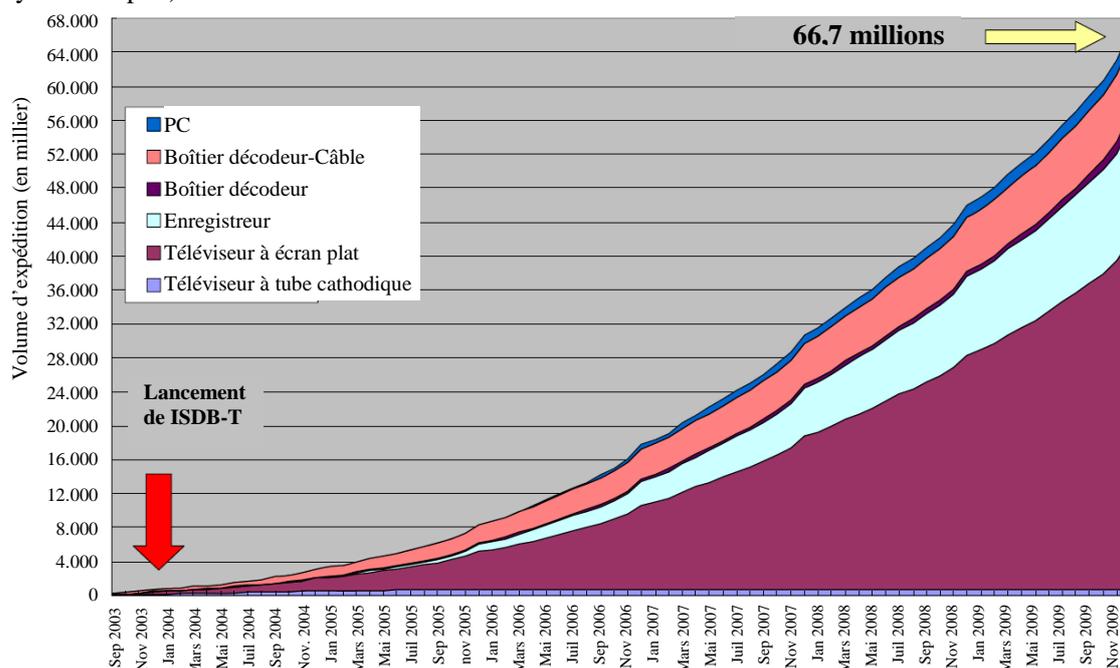
Dans la région de Tokyo, les opérateurs de télédiffusion ont installé de nouvelles antennes à 250 m au-dessus du sol sur la Tour de Tokyo. Une salle d'émission a été construite sous l'observatoire large de la tour. Dans la région de Nagoya, une nouvelle installation avec une tour d'acier de 246 m et une station de télédiffusion a été ouverte dans la commune de Seto. Dans la région d'Osaka, chacun des opérateurs de télédiffusion a installé une antenne sur sa propre tour. Le schéma ci-dessous donne une vue d'ensemble de ces installations.



Vue d'ensemble des installations de transmission numérique à Tokyo/Nagoya/Osaka

Récepteurs ISDB-T expédiés au Japon

Alors que la première télédiffusion numérique terrestre ne date que de décembre 2003, plus de 66 millions de récepteurs ISDB-T ont été expédiés depuis le lancement du service (50 millions de foyers au Japon).



Caractéristiques techniques de l'ISDB-T

L'ISDB-T tient compte de la compatibilité entre la télévision et le son. L'ISDB-T plein-segment est utilisé pour la télédiffusion numérique terrestre, tandis que l'ISDB-Tsb utilisant 1 ou 3 segments est réservé à l'audiodiffusion numérique terrestre.

Avec l'ISDB-T, on peut également diffuser des données comprenant des textes, des diagrammes, des images fixes ou des images vidéo pour les appareils portatifs, ainsi que des images et sons stéréo de haute qualité. Contrairement à la télédiffusion numérique par satellite, il permet de présenter des informations détaillées d'intérêt local. De plus, il offre un potentiel important en matière de diffusion des terminaux multimédias mobiles comme les autoradios ou les récepteurs de poche.

Le développement de l'ISDB-T tient compte des exigences suivantes :

L'ISDB-T doit :

- permettre de proposer une variété de services concernant les vidéos, le son et les données ;
- être suffisamment efficace contre toute interférence (image fantôme ou évanouissement dû à la propagation par trajets multiples) pouvant être provoquée pendant la réception sur un récepteur portatif ou mobile ;
- être muni de récepteurs séparés pour la télévision, le son et les données, ainsi que de récepteurs pleinement intégrés ;
- être suffisamment flexible pour s'adapter à différentes configurations de service, et assurer un usage flexible de la capacité de transmission ;
- être suffisamment extensible pour répondre à tout besoin futur ;
- être adapté aux réseaux à fréquence unique (SFN) ;
- utiliser efficacement des fréquences vacantes;
- être compatible avec les services analogiques existants ainsi qu'avec les autres services numériques.

Afin de répondre à l'ensemble de ces exigences spécifiques, l'ISDB-T a adopté une série d'outils particuliers comme le système de modulation OFDM associé à la segmentation des bandes. Celui-ci donne à l'ISDB-T une grande flexibilité et la possibilité de transmission hiérarchique, ainsi qu'un entrelacement temporel qui contribue à atteindre l'efficacité nécessaire pour la réception par un récepteur portatif ou mobile. Par ailleurs, l'ISDB-T s'est doté d'une efficacité remarquable contre les bruits impulsifs, et du système TMCC (contrôle de la transmission et de la configuration multiplexe) permettant d'optimiser la performance du système en modifiant les paramètres de transmission selon les types de récepteurs (TVHD, récepteur mobile, etc.).

Ces caractéristiques uniques permettent à l'ISDB-T d'offrir une large gamme d'applications comme celles présentée au chapitre suivant.

Applications de l'ISDB-T

Le présent chapitre est consacré aux différentes applications de l'ISDB-T.

Programmes de TVHD



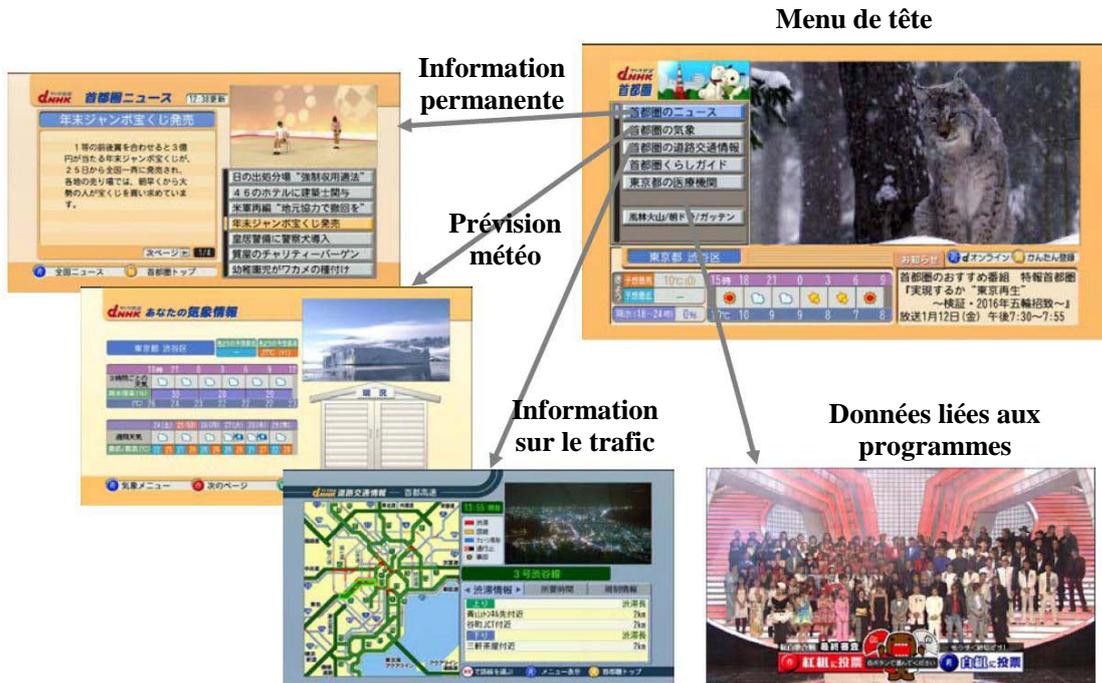
Programmes de multi-TVDS



EPG (guide de programmes électronique)

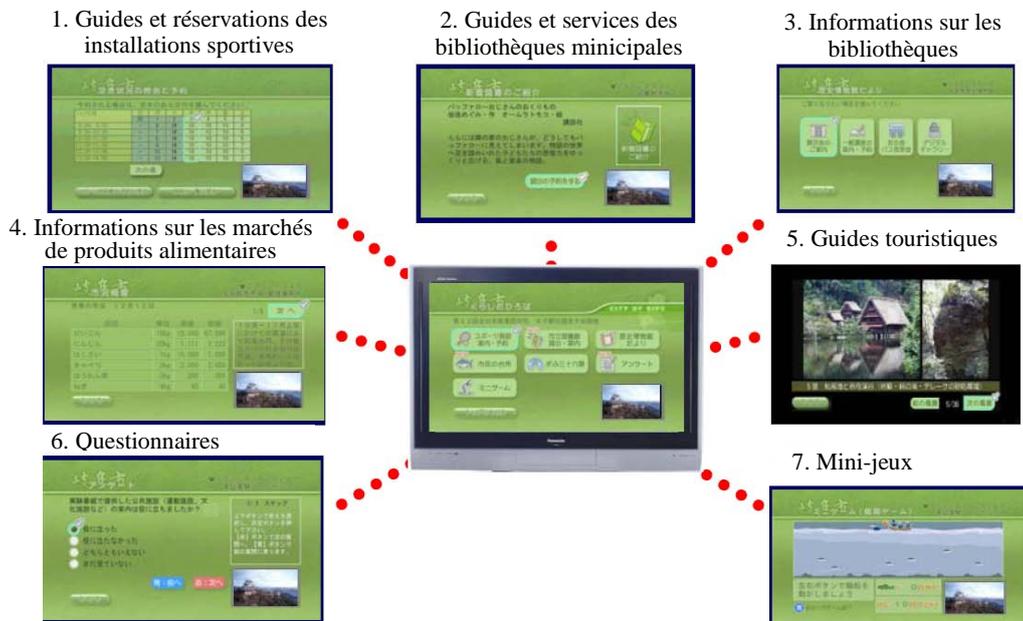
番組表	1 (月)	2 (火)	3 (水)	4 (木)	5 (金)	6 (土)	7 (日)	8 (月)	
	NHK G NHK 総合・東京		NHK E NHK 教育・東京						
	8	8:15 関字 純情きらり 一連続テレビ小説一					8:00 NHK俳句		
		8:30 NHK週刊ニュース					8:30 しばわんこの和のこころ	8:35 おかあさんといっしょ	
	9	9:15 国家計診断 おすすめ悠々ライフ					9:00 あいのて	9:15 科学大好き土よう塾	
		9:30 課外授業ようこそ先輩							
	10	10:05 NHKネットワーク					10:00 親と子のTVスクール		
		10:54 関字					10:45 閉園中学生日記		
11	11:00 関字 新日本紀行ふたたび					11:15 一期一会キミにききたい!			
	11:40 NHK映像ファイル あの人に会いたい					11:45 週間手話ニュース			

Télédiffusion de données



Accès à Internet

Tous les récepteurs ISDB-T permettent l'accès à Internet.



Réception de TVHD par les récepteurs mobiles

Les programmes de TVHD diffusés par l'ISDB-T peuvent être reçus même par les récepteurs mobiles. Plusieurs modèles de récepteur automobile sont commercialisés.



Service "One-Seg" : service de télévision sur les récepteurs portatifs

Lancé au Japon en avril 2006, le service "One-Seg" permet de recevoir les émissions télévisées sur les téléphones portables ou sur les récepteurs de télédiffusion portatifs. De tels terminaux avec une liaison de télécommunication devraient également permettre de recevoir la diffusion de données reliées au réseau. Pour ce type de réception, des études sont en cours sur les services de diffusion de données reliées aux réseaux, combinant la diffusion de données et les informations obtenues à travers un réseau de télécommunication.



Services de télédiffusion pour tous

Les contenus de la télédiffusion numérique peuvent prendre des formes diverses, des données de texte ou de diagramme aux données vidéo/sonores classiques. Il est envisagé d'exploiter cette diversité afin de développer des services de télédiffusion accessibles à tous, y compris les personnes âgées et les personnes avec un handicap physique.



Plan sommaire de transmission ISDB-T, normes ARIB applicables et recommandations de l'UIT-R

Élément	Contenu	Standard ARIB	Recommandation de l'UIT-R
Codage vidéo	MPEG-2 Video (ISO/IEC 13818-2)	STD-B32	BT. 1208
Codage audio	MPEG-2 AAC (ISO/IEC 13818-7)	STD-B32	BS. 1115
Diffusion de données	BML (XHTML), ECMA Script	STD-B24	BT. 1699
Multiplex	Systèmes MPEG-2 (ISO/IEC 13818-1)	STD-B10 STD-B32	BT. 1300 BT. 1209
Accès conditionnel	Multi 2	STD-B25	-
Transmission		Transmission ISDB-T	
Largeur de bande de voie		6 MHz, 7 MHz, 8 MHz	
Modulation		OFDM segmenté (13 segments/ch)	
Mode Garde		Mode : 1, 2, 3 Rapport d'intervalles de garde : 1/4, 1/8, 1/16, 1/32	
Modulation de porteuses		QPSK, 16QAM, 64QAM, DQPSK	
Correction d'erreurs	intérieure	Code de convolution (Rapport de codage : 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8)	
	extérieure	(204, 188) Codes de Reed-Solomon	
Entrelacement		Fréquence et entrelacement temporel Entrelacement temporel : 0 - 0,5 sec	
Débit binaire d'information (qui dépend des paramètres)		6 MHz : 3,7 – 23,2 Mbits/s 7 MHz : 4,3 – 27,1 Mbits/s 8 MHz : 4,9 – 31,0 Mbit/s	
Récepteur	Récepteur ISDB-T	STD-B21	-
Directive d'exploitation	Exploitation de la télédiffusion ISDB-T	TR-14	-

Pour plus d'informations, contacter :
 Digital Broadcasting Experts Group (DiBEG)
 In Association of Radio Industries and Business (ARIB)
 Nittochi BLDG. 11F, 1-4-1 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo, 100-0013 Japon
 Tél : +81-3-5510-8592 Fax : +81-3-3592-1103
 e-mail : info@dibeg.org.
 Site internet : <http://www.dibeg.org/>

Février 2010