

Union internationale des télécommunications

# UIT-R

Secteur des Radiocommunications de l'UIT

**Rapport UIT-R SM.2303-0**  
(06/2014)

## **Transmission d'énergie sans fil au moyen de techniques autres que la transmission par faisceau radiofréquence**

**Série SM**  
**Gestion du spectre**

**15**   
1865-2015



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 œuvre de la politique commune en matière de brevets de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI et la base de données en matière de brevets de l'UIT-R.

### Séries des Rapports UIT-R

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

*Note: Ce Rapport UIT-R a été approuvé en anglais par la Commission d'études aux termes de la procédure détaillée dans la Résolution UIT-R 1.*

Publication électronique  
Genève, 2015

© UIT 2015

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.

## RAPPORT UIT-R SM.2303-0

**Transmission d'énergie sans fil au moyen de techniques autres que la transmission par faisceau radiofréquence****1 Introduction**

Le présent Rapport traite des gammes de fréquences proposées et des niveaux potentiels associés pour les émissions hors bande, qui n'ont pas été approuvés au sein de l'UIT-R et nécessitent un complément d'étude pour déterminer si la protection des services de radiocommunication est assurée sur la base de critères de protection dans le même canal, dans les canaux adjacents et dans les bandes adjacentes. Le Rapport donne un aperçu de l'état actuel d'avancement des activités de recherche et de développement et des travaux entrepris dans certaines régions.

La mise au point de la première technique de transmission d'énergie sans fil – la technique d'induction – remonte au XIXe siècle. Depuis 2006 et l'innovation du Massachusetts Institute of Technology relative à une technique de transmission d'énergie sans fil n'utilisant pas de faisceau, de nombreuses techniques de transmission d'énergie sans fil (TESF) sont étudiées, par exemple la transmission par faisceau radiofréquence, par induction d'un champ magnétique, par résonance, etc. Les applications de la TESF vont des dispositifs mobiles et portables aux véhicules électriques en passant par les appareils domestiques et les équipements de bureau. De nouvelles caractéristiques sont définies, offrant par exemple une certaine latitude pour le positionnement des chargeurs. Certaines techniques permettent de recharger simultanément plusieurs dispositifs. Aujourd'hui, les techniques TESF par induction sont largement disponibles sur le marché, tandis que les techniques TESF par résonance font leur apparition sur le marché grand public. L'industrie automobile envisage d'utiliser la TESF pour les véhicules électriques dans un avenir proche.

Les spécifications portent principalement sur les fréquences adaptées pour la TESF pour pouvoir atteindre le niveau de puissance d'émission et l'efficacité énergétique requises, et sur les dimensions physiques des bobines et des antennes. Toutefois, les études sur la coexistence de la TESF avec les systèmes radio existants sont maintenant examinées avec soin et font apparaître de nombreux problèmes qu'il convient de résoudre rapidement. Certains pays et certaines organisations internationales s'occupant de radiocommunications examinent actuellement la réglementation des radiocommunications nécessaire en vue de l'introduction des techniques TESF. Certains résultats et certains examens en cours sont désormais accessibles à tous, par exemple le rapport de la Télécommunauté Asie-Pacifique (APT) sur la TESF [1], qui contient les dernières informations en date sur l'examen de la réglementation par les pays membres de l'APT en vue de l'introduction de la TESF.

Le présent Rapport donne des informations sur la TESF au moyen de techniques autres que la transmission par faisceau radioélectrique, en tant qu'éléments de réponse à la Question UIT-R 210-3/1.

Le présent Rapport contient des informations sur des réglementations nationales mais ces informations n'ont pas d'incidence sur la réglementation au niveau international.

## 2 Applications mises au point pour utiliser les techniques TESF

### 2.1 Dispositifs portables et mobiles

#### 2.1.1 TESF par induction pour les dispositifs mobiles tels que les téléphones cellulaires et les dispositifs multimédias portables

La TESF par induction utilise des techniques d'induction. Les applications sont les suivantes:

- dispositifs mobiles et portables: téléphones cellulaires, smartphones, tablettes, ordinateurs bloc-notes;
- matériel audiovisuel: appareils photonumériques;
- équipements professionnels: outils numériques pratiques, systèmes de prise de commande à table;
- autres: matériel d'éclairage (par exemple LED), robots, jouets, dispositifs installés à bord de véhicules, matériel médical, dispositifs de soins de santé, etc.

Certaines techniques de ce type peuvent nécessiter que le dispositif soit positionné exactement sur la source d'énergie. En général, le dispositif à recharger doit être en contact avec la source d'énergie, par exemple le socle de recharge. La puissance de fonctionnement est supposée être comprise entre plusieurs watts et plusieurs dizaines de watts.

#### 2.1.2 TESF par résonance pour les dispositifs mobiles tels que les téléphones cellulaires et les dispositifs multimédias portables tels que les smartphones et les tablettes

La TESF par résonance utilise des techniques de résonance, pour lesquelles la latitude au niveau spatial est plus grande que pour les techniques d'induction. Les applications sont les suivantes, pour une orientation quelconque (x, y et z) sans techniques d'alignement:

- téléphones cellulaires, smartphones, tablettes, ordinateurs bloc-notes, dispositifs à porter sur soi;
- appareils photonumériques, caméscopes numériques, lecteurs de musique, téléviseurs portables;
- outils numériques pratiques, systèmes de prise de commande à table, matériel d'éclairage (par exemple LED), robots, jouets, dispositifs installés à bord de véhicules, matériel médical, dispositifs de soins de santé, etc.

L'Annexe 2 décrit un exemple de ce type de technique TESF.

### 2.2 Appareils domestiques et applications logistiques

Il est possible que les caractéristiques et aspects nécessaires dans ce cas soient analogues à ce qu'ils sont dans le cas de la TESF pour les dispositifs portables et multimédias. Toutefois, la puissance utilisée est généralement plus élevée. Par conséquent, il se peut que certains pays exigent que des dispositions réglementaires supplémentaires soient respectées.

Plus la puissance de fonctionnement des équipements grand public tels que les téléviseurs grand écran est élevée, plus la TESF pour ces produits nécessite une puissance de recharge élevée, supérieure à 100 W, pour laquelle la certification ne pourra pas être obtenue dans certains pays au vu des catégories réglementaires et des politiques en matière de radiocommunications qui existent.

Les méthodes d'induction magnétique et de résonance magnétique peuvent être utilisées en fonction du type d'applications de la TESF – appareils domestiques ou applications logistiques. Les applications sont les suivantes:

- appareils domestiques: appareils électroménagers, mobilier, cuisinière, mixeur, téléviseur, petit robot, matériel audiovisuel, matériel d'éclairage, dispositifs de soins de santé, etc.;
- applications logistiques: matériel de stockage dans un entrepôt logistique, matériel médical, transmission aérienne sur des lignes de produits LCD et à semi-conducteurs, véhicules à guidage automatique (VGA), etc.

La puissance de fonctionnement devrait être comprise entre plusieurs centaines de watts et plusieurs kW en raison de la consommation d'énergie des dispositifs. Les fréquences adaptées sont inférieures à 6 780 kHz si l'on tient compte des émissions RF, de l'exposition et des performances du système.

### **2.3 Véhicules électriques**

Le principe de la TESH pour les véhicules électriques et les véhicules électriques hybrides rechargeables est de recharger lesdits véhicules sans câble d'alimentation lorsque la TESH est disponible.

La puissance de recharge peut varier en fonction des exigences des utilisateurs. En général, pour des véhicules de tourisme dans leur garage, une puissance de l'ordre de 3,3 kW est acceptable. Toutefois, certains utilisateurs souhaitent que la recharge soit rapide ou il se peut que leur véhicule nécessite une puissance beaucoup plus élevée pour un usage particulier. Une puissance de 20 kW ou plus est également envisagée aujourd'hui.

La puissance de recharge peut varier d'un poids lourd à l'autre. Pour ces véhicules, une puissance initiale équivalente à 75 kW peut être nécessaire. Une puissance de 100 kW ou plus est également envisagée.

Si l'alimentation électrique des véhicules électriques par la TESH se généralisait, la taille des batteries des véhicules électriques pourrait être réduite et les trajets pourraient ne plus être limités.

L'énergie rechargée dans un véhicule sera utilisée pour la conduite, l'alimentation de dispositifs supplémentaires dans le véhicule, la climatisation et d'autres besoins liés au véhicule.

Les techniques et applications TESH sont examinées à la fois lorsque le véhicule est en stationnement et lorsqu'il circule.

## **3 Techniques employées dans les applications TESH ou liées à ces applications**

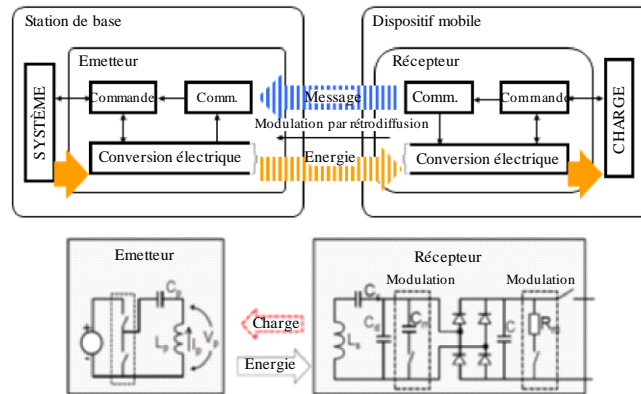
### **3.1 Pour les dispositifs portables et mobiles**

#### **3.1.1 Technique TESH par induction magnétique**

La TESH par induction magnétique est une technique bien connue, qui est utilisée depuis longtemps dans les transformateurs, dans lesquelles une bobine primaire et une bobine secondaire sont couplées par induction, par exemple grâce à l'utilisation d'un noyau magnétique perméable commun. La transmission d'énergie par induction dans l'air, dans laquelle la bobine primaire et la bobine secondaire sont séparées physiquement, est également une technique connue depuis plus d'un siècle. Également appelée TESH à couplage étroit, cette technique est caractérisée par le fait que le rendement de la transmission d'énergie chute si la distance dans l'air est supérieure au diamètre de la bobine et si les bobines ne sont pas alignées en deçà de la distance de décalage. Le rendement de la transmission d'énergie dépend du facteur de couplage ( $k$ ) entre les inducteurs et de leur qualité ( $Q$ ). Cette technique permet d'obtenir un rendement plus élevé que la méthode de résonance magnétique. Elle est commercialisée pour la recharge des smartphones. Avec un réseau de bobines, cette technique offre par ailleurs une certaine souplesse concernant l'emplacement de la bobine du récepteur par rapport à l'émetteur.

FIGURE 3.1

## Exemple de schéma de système TESF par induction magnétique



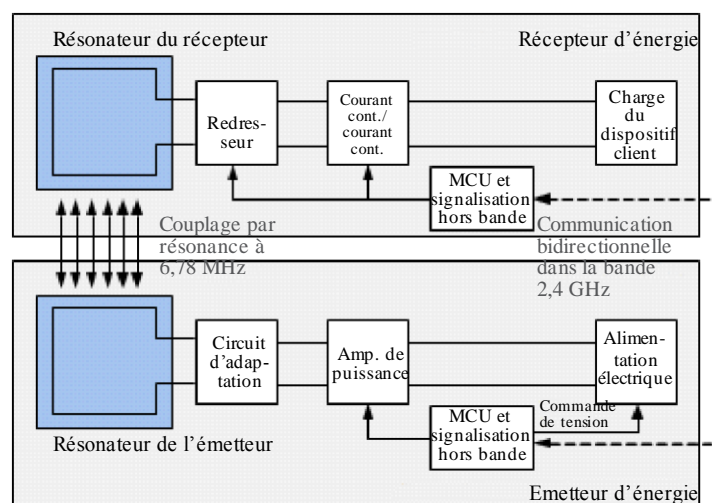
Report SM.2303-3-01

## 3.1.2 Technique TESF par résonance magnétique

La TESF par résonance magnétique est également appelée TESF à faible couplage. Le principe théorique de cette méthode de résonance magnétique a commencé à être élaboré en 2005 par le Massachusetts Institute of Technology, et il a été validé expérimentalement en 2007 [3]. La méthode utilise une bobine et un condensateur en tant que résonateur, l'énergie électrique étant transmise par résonance électromagnétique entre la bobine de l'émetteur et celle du récepteur (couplage par résonance magnétique). En faisant correspondre la fréquence de résonance des deux bobines avec un facteur Q élevé, l'énergie électrique peut être transmise sur une grande distance sur laquelle le couplage magnétique entre les deux bobines est faible. La TESF par résonance magnétique permet de transmettre l'énergie électrique sur une distance pouvant aller jusqu'à plusieurs mètres. Cette technique offre également une certaine souplesse concernant l'emplacement de la bobine du récepteur par rapport à la bobine d'émission. On trouvera des détails techniques pratiques dans un grand nombre d'articles techniques, par exemple dans les références [3] et [4].

FIGURE 3.2

## Exemple de schéma de système TESF par résonance magnétique



Report SM.2303-3-02

## 3.1.3 Technique TESF par couplage capacitif

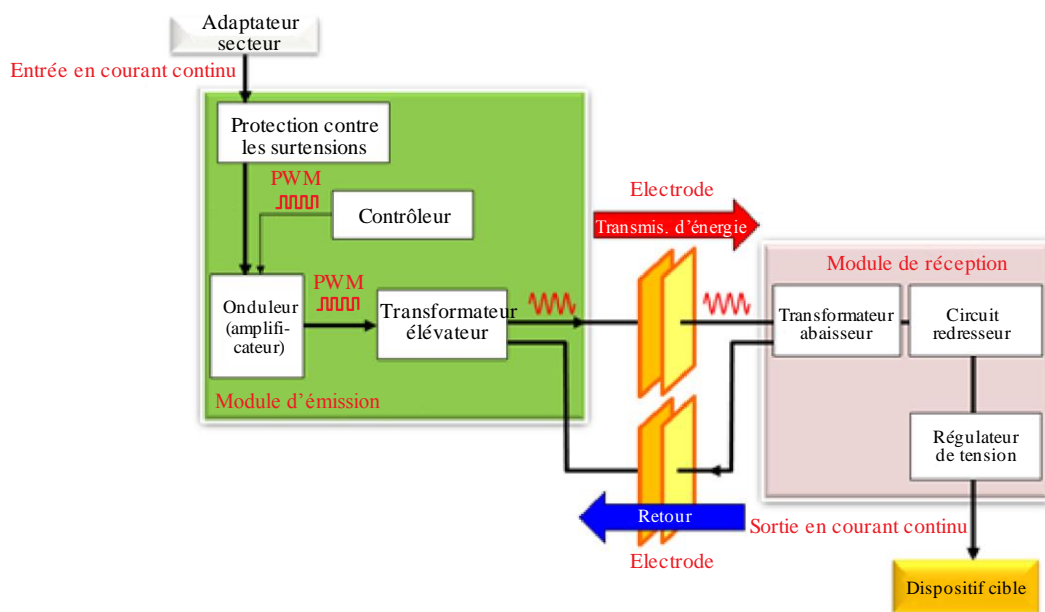
Le système TESF par couplage capacitif possède deux ensembles d'électrodes et n'utilise pas de bobines comme dans le cas des systèmes TESF de type magnétique. L'énergie est transmise via un

champ d'induction généré par le couplage des deux ensembles d'électrodes. Le système à couplage capacitif présente les avantages indiqués ci-après. Les Figures 3.3 et 3.4 représentent respectivement le schéma du système et sa structure type.

- 1) Le système à couplage capacitif offre une certaine latitude pour le positionnement horizontal avec un système de recharge facile à utiliser pour les utilisateurs finals.
- 2) Une électrode très mince (moins de 0,2 mm) peut être utilisée entre l'émetteur et le récepteur du système, ce qui permet de l'intégrer dans les dispositifs mobiles de faible épaisseur.
- 3) Pas de génération de chaleur dans la zone de transmission d'énergie sans fil. Autrement dit, la température ne s'élève pas dans cette zone, de sorte que la batterie est protégée contre la chaleur y compris lorsqu'elle est placée à proximité.
- 4) Le niveau d'émission du champ électrique est faible en raison de la structure du système de couplage. Le champ électrique émane des électrodes destinées à la transmission d'énergie.

FIGURE 3.3

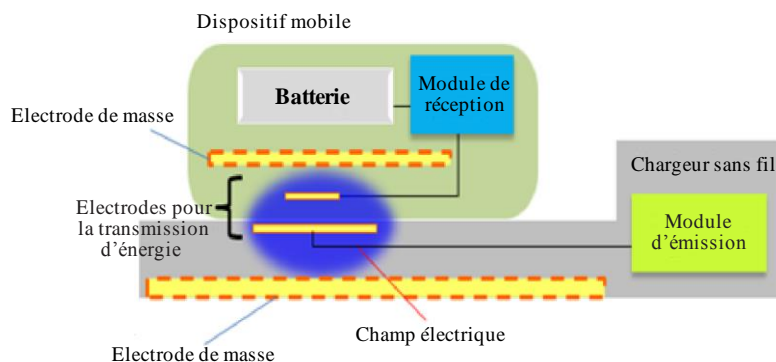
Schéma du système TESF par couplage capacitif



Report SM.2303-3-03

FIGURE 3.4

Structure type du système à couplage capacitif



Report SM.2303-3-04

### 3.2 Pour les appareils domestiques

Les sources de transmission d'énergie par induction (émetteurs) peuvent être interdépendantes ou être intégrées dans les plans de travail de la cuisine ou dans les tables de repas. Ces émetteurs pourraient permettre d'associer la TESF à un appareil avec un système classique de chauffage par induction.

Pour les appareils domestiques, le niveau de puissance va généralement jusqu'à plusieurs kilowatts, et pour la charge, on peut utiliser un moteur ou un système de chauffage. Les produits futurs prendront en charge une puissance de plus de 2 kW et un nouveau projet d'appareils de cuisine sans cordon est actuellement examiné.

Compte tenu de la forte utilisation d'énergie chez les particuliers, il est préférable d'utiliser des fréquences de l'ordre de plusieurs dizaines de kHz pour limiter l'exposition des personnes aux champs électromagnétiques. Des dispositifs très fiables tels que les IGBT sont généralement utilisés et ces dispositifs fonctionnent dans la gamme de fréquences 10 kHz-100 kHz.

Les produits utilisés dans la cuisine doivent respecter les exigences en matière de sécurité et de champs électromagnétiques. Et, outre le fait qu'il doit être peu onéreux, il est également essentiel que l'émetteur soit léger et de petite taille pour être installé dans la cuisine. La distance entre l'émetteur et le récepteur est censée être inférieure à 10 cm.

Les images ci-après montrent des exemples d'appareils de cuisine à alimentation sans fil qui seront bientôt commercialisés.

FIGURE 3.5

#### Appareils de cuisine à alimentation sans fil



Mixeur à couplage étroit



Cuiseur à riz à couplage étroit

Report SM.2303-3-05

Des systèmes TESF sont déjà intégrés dans les lignes de produits des panneaux à semi-conducteurs et LCD, les images ci-après en montrent des exemples.



FIGURE 3.6

Cas d'utilisation sur des lignes de produits LCD et à semi-conducteurs et systèmes TESH pour la cuisine



Report SM.2303-3-06

### 3.3 Pour les véhicules électriques

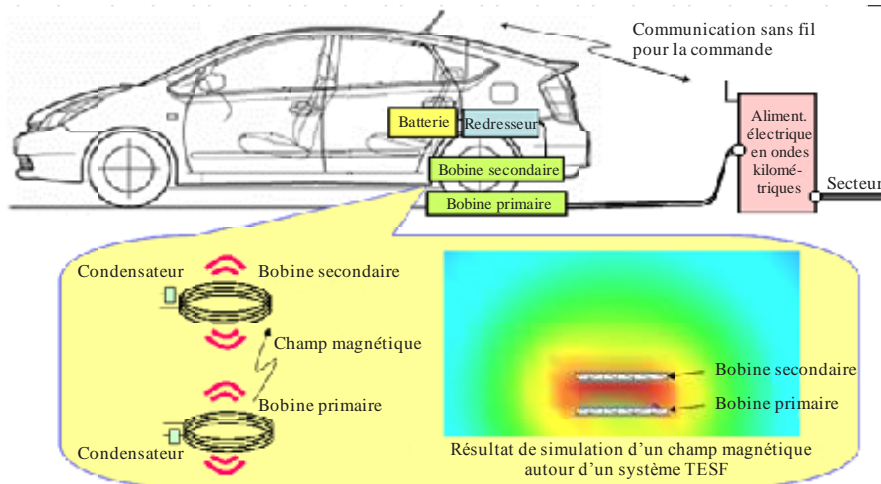
Il existe plusieurs types de méthodes TESH, mais la transmission d'énergie sans fil utilisant un champ magnétique (TESF-CM) est l'une des principales méthodes étudiées aux fins de la normalisation (par exemple CEI PT61980 et SAE J2954TF) en ce qui concerne la TESH pour les véhicules électriques et les véhicules électriques hybrides rechargeables. La TESH-CM pour les véhicules électriques et les véhicules électriques hybrides rechargeables utilise à la fois l'induction et la résonance magnétique. L'énergie électrique est transmise de la bobine primaire à la bobine secondaire efficacement par un champ magnétique en utilisant la résonance entre la bobine et le condensateur.

Les applications prévues pour les véhicules de tourisme reposent sur les aspects suivants:

- 1) Application de la TESH: transmission d'énergie électrique depuis une prise de courant d'une résidence ou d'un service public d'électricité vers les véhicules électriques et les véhicules électriques hybrides rechargeables.
- 2) Cadre d'utilisation de la TESH: résidence, appartement, parking public, etc.
- 3) Utilisation de l'électricité dans les véhicules: tous les systèmes électriques, par exemple les batteries rechargeables, ordinateurs, climatiseurs, etc.
- 4) Exemples de cadre d'utilisation de la TESH: un exemple concernant les véhicules de tourisme est illustré sur la figure qui suit.
- 5) Méthode TESH: un système TESH pour les véhicules électriques et les véhicules électriques hybrides rechargeables a au moins deux bobines, l'une étant le dispositif primaire et l'autre le dispositif secondaire. L'énergie électrique est transmise du dispositif primaire au dispositif secondaire par un flux/champ magnétique.
- 6) Emplacement des dispositifs (emplacement des bobines):
  - a) Dispositif primaire: sur ou dans le sol.
  - b) Dispositif secondaire: sous le véhicule.
- 7) Entrefer entre les bobines primaire et secondaire: moins de 30 cm.
- 8) Exemple de classe de puissance d'émission: 3 kW, 6 kW ou 20 kW.
- 9) Sécurité: le dispositif primaire ne peut commencer à transmettre de l'énergie que si le dispositif secondaire est situé au bon endroit pour la TESH. Le dispositif primaire doit cesser la transmission en cas de difficulté à maintenir une transmission en toute sécurité.

FIGURE 3.7

## Exemple de système TESF pour les véhicules électriques et les véhicules électriques hybrides rechargeables

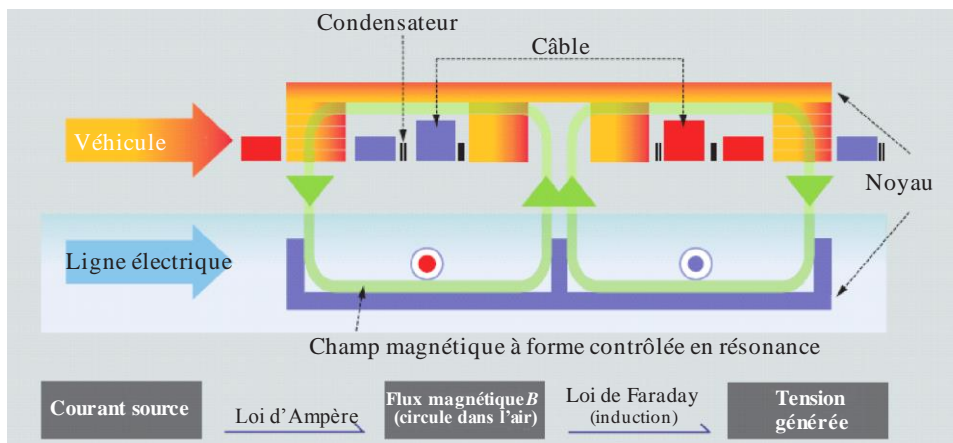


Report SM.2303-3-07

Pour mouvoir un poids lourd tel qu'un bus électrique, l'infrastructure du système doit incorporer des bandes électrifiées dans la chaussée qui transmettront magnétiquement de l'énergie audit véhicule électrique. Le bus se déplace le long de ces bandes sans s'arrêter pour recharger ses batteries: on parle de véhicule électrique en ligne (OLEV). Le bus peut aussi être rechargé à l'arrêt (arrêt de bus ou garage). Le bus en ligne dans un parc d'attractions ou en ville est le premier système exploité en tant que poids lourd électrique dans le monde.

FIGURE 3.8

## Caractéristiques techniques d'un véhicule électrique en ligne



Report SM.2303-3-08

La conception du champ magnétique entre la bobine d'émission et la bobine de réception est essentielle dans la conception du système TESF pour que l'énergie et le rendement soient les plus élevés possible.

En premier lieu, le champ magnétique doit être en résonance grâce à l'utilisation de bobines d'émission et de réception en résonance afin d'obtenir une énergie et un rendement élevés.

En deuxième lieu, la forme du champ magnétique doit être contrôlée, grâce à l'utilisation d'un matériau magnétique comme un tore de ferrite, de manière qu'il y ait le moins de résistance magnétique possible sur le trajet du champ magnétique, afin de réduire les fuites de champ magnétique et d'augmenter l'énergie transmise.

On parle de technologie SMFIR (champ magnétique à forme contrôlée en résonance).

FIGURE 3.9

Exemple de véhicule électrique en ligne



Report SM.2303-3-09

## 4 Etat d'avancement de la normalisation de la TESH dans le monde

### 4.1 Organisations de normalisation nationales

#### 4.1.1 Chine

En Chine, la CCSA (China Communication Standard Association) a élaboré des normes TESH pour les dispositifs portables, par exemple les stations mobiles. En 2009, le TC9 de la CCSA a lancé un nouveau projet de rapport de recherche sur la technologie d'alimentation électrique sans fil en champ proche. Ce projet s'est achevé en mars 2012 et un rapport a été élaboré sur les recherches effectuées en matière de technologie d'alimentation électrique sans fil. En 2011, le TC9 de la CCSA a élaboré deux projets de norme concernant: 1) les méthodes d'évaluation du champ électromagnétique pour l'alimentation électrique sans fil; et 2) les limites et méthodes de mesure de la compatibilité électromagnétique (CEM) pour l'alimentation électrique sans fil. Ces deux normes seront publiées prochainement.

Il existe maintenant trois nouvelles normes relatives aux exigences techniques et aux méthodes de test (Partie 1: Généralités; Partie 2: Couplage étroit; Partie 3: Transmission d'énergie sans fil par résonance) et les exigences de sécurité en sont à l'état de projet final. De plus en plus de projets de normes sur la transmission d'énergie sans fil vont être élaborés. Les produits ciblés sont les dispositifs audio, vidéo et multimédias, les équipements informatiques et les dispositifs de télécommunication.

Ces normes portent sur les performances, le spectre radioélectrique et les interfaces. Elles ne devraient pas impliquer de droits de propriété intellectuelle. D'une manière générale, il y a peu de chances que ces normes deviennent obligatoires.

Les normes peuvent définir de nouveaux logos afin d'identifier à quelle partie (Parties 2/3) le produit est conforme.

Encouragée par la China Academy of Telecommunication Research (CATR) du MIIT, la China National Standardization Administration Commission (SAC) va mettre en place un Comité technique (TC) sur l'alimentation électrique sans fil, chargé d'élaborer des normes nationales sur l'alimentation électrique sans fil pour les téléphones mobiles, les équipements informatiques et les dispositifs audio, vidéo et multimédias.

Au vu du programme et/ou du calendrier d'élaboration de normes/lignes directrices/réglementations au sein de la CCSA, des normes relatives à la compatibilité électromagnétique et aux champs électromagnétiques seront bientôt publiées. La Partie 1 relative aux exigences techniques a été approuvée, et les Parties 2 et 3 ainsi que la normalisation des exigences de sécurité seront achevées en 2014.

En Chine, une organisation nationale de normalisation dans le domaine des appareils domestiques à alimentation électrique sans fil a été créée en novembre 2013 en vue d'élaborer des normes nationales. Par ailleurs, elle s'intéresse aussi à d'autres questions, comme la sécurité et les performances.

#### 4.1.2 Japon

Au sein du BWF (Broadband Wireless Forum, Japon), le Groupe de travail sur la TESH est chargé de rédiger des normes techniques sur la TESH conformément aux protocoles de rédaction de l'ARIB (Association of Radio Industries and Businesses). Un projet de norme élaboré par le BWF sera envoyé à l'ARIB pour approbation. Le BWF mène actuellement une étude technique approfondie relative au spectre pour la TESH pour toutes les applications et techniques. Les techniques TESH ci-après sont en cours de normalisation. Pour les trois premières, pour lesquelles la puissance de transmission est inférieure à 50 W, les normes devraient être approuvées en 2014. Pour les autres, pour lesquelles la puissance est plus élevée (> 50 W), les normes sont attendues en 2015.

- TESH par couplage capacitif;
- TESH utilisant un guide d'onde plan à deux dimensions dans le domaine des hyperfréquences;
- TESH par résonance magnétique utilisant la bande 6 765-6 795 kHz pour les dispositifs mobiles/portables;
- TESH par résonance magnétique pour les appareils domestiques et les équipements de bureau;
- TESH pour les véhicules électriques et les véhicules électriques hybrides rechargeables.

Outre l'élaboration et l'évaluation de spécifications sur les ondes radioélectriques pour la transmission d'énergie, les mécanismes de commande-signalisation-transmission sont étudiés. Une harmonisation des fréquences à l'échelle mondiale est examinée avec soin pour les systèmes destinés au marché mondial.

En juin 2013, le MIC ayant décidé d'élaborer une nouvelle réglementation sur la TESH, un Groupe de travail sur la transmission d'énergie sans fil, relevant du sous-comité du MIC sur l'environnement électromagnétique lié à l'utilisation des ondes radioélectriques, a été créé. Il est essentiellement chargé d'étudier les bandes de fréquences pour la TESH et la coexistence avec les systèmes existants. On trouvera davantage d'informations dans le Chapitre 6. Sur la base des résultats d'études obtenus récemment par le BWF, des travaux sont en cours en vue d'élaborer une nouvelle réglementation. Les résultats seront pris en compte dans la normalisation de la TESH.

### 4.1.3 Corée

En Corée, le MSIP (Ministère des sciences, des TIC et de la planification) et la RRA (Agence nationale de recherche en radiocommunications) associée sont les organismes publics s'occupant de la réglementation de la TESH. Quant aux principales organisations de normalisation qui élaborent les normes relatives à la TESH, elles sont indiquées dans le Tableau 4.1.

TABLEAU 4.1

#### Etat d'avancement des activités de normalisation en Corée

Nom	Adresse URL	Etat d'avancement
KATS	<a href="http://www.kats.go.kr/en_kats/">http://www.kats.go.kr/en_kats/</a>	En cours – Gestion des chargeurs multidispositifs
KWPF	<a href="http://www.kwpf.org">http://www.kwpf.org</a>	En cours – Spectre pour la TESH – Réglementation pour la TESH – TESH par résonance magnétique – TESH par induction magnétique Activités achevées – Cas d'utilisation – Scénario de service – Exigences fonctionnelles – Communications dans la bande pour la TESH – Commande pour la gestion de la TESH
TTA	<a href="http://www.tta.or.kr/English/index.jsp">http://www.tta.or.kr/English/index.jsp</a>	Activités achevées – Cas d'utilisation – Scénario de service – Efficacité – Evaluation – Communications dans la bande pour la TESH – Commande pour la gestion de la TESH En cours – TESH par résonance magnétique – TESH par induction magnétique

## 4.2 Organisations internationales

Le Tableau 4.2 présente certaines organisations internationales s'occupant de normalisation de la TESH et leurs activités dans ce domaine.

TABLEAU 4.2

**Organisations internationales s'occupant de TESH**

<b>Nom de l'organisation</b>	<b>Activités</b>
CISPR (Comité international spécial des perturbations radioélectriques)	La TESH est étudiée par le sous-comité B du CISPR (perturbations relatives aux appareils radioélectriques ISM, aux lignes électriques aériennes, etc.) et, le cas échéant, par d'autres sous-comités.
CEI TC 100	Etude en vue de rapports techniques concernant la TESH <ul style="list-style-type: none"> <li>– CEI TC 100, étape 0 du projet</li> <li>– Etude achevée en juillet 2012</li> <li>– Rapports techniques en cours de rédaction</li> </ul>
CEI TC 69	Le GT 4 du TC 69 (véhicules routiers électriques et chariots de manutention électriques) de la CEI étudie, conjointement avec le TC 22 (véhicules routiers) de l'ISO, la TESH pour les automobiles.
ISO/CEI JTC 1 SC 6	Protocole de couche PHY et MAC dans la bande pour la TESH <ul style="list-style-type: none"> <li>– ISO/CEI JTC 1 SC 6 – sujet d'étude approuvé en janvier 2012.</li> <li>– Diffusion dans un document de travail</li> </ul>
UIT-R CE 1 GT 1A	Recommandation/Rapport sur les aspects liés à la réglementation et au spectre pour la TESH <ul style="list-style-type: none"> <li>– Question UIT-R 210-3/1 – Question mise à jour en novembre 2012.</li> <li>– Un groupe de travail par correspondance sur la TESH a été établi en juin 2013 pour élaborer un Rapport ou une Recommandation.</li> </ul>
CEA (Consumer Electronics Association)	Le R6-TG1 de la CEA (Groupe d'action sur la recharge sans fil) examine la TESH et les questions connexes.
SAE (Society of Automotive Engineers)	La normalisation de la TESH a commencé en 2010, avec l'examen des spécifications proposées par les équipementiers. Elle devait se terminer en 2013-2014 d'après la CEI. Le choix des bandes de fréquences spécifiques est actuellement à l'étude en vue d'une future décision.
A4WP	Couplage par résonance magnétique en champ proche ou moyen non radiatif (couplage à forte résonance) (TESF à faible couplage). <ul style="list-style-type: none"> <li>– Spécification technique de base achevée en 2012</li> <li>– Spécification technique (ver.1) publiée en janvier 2013</li> </ul>
WPC	Solutions de couplage par induction à couplage étroit sur une plage de niveaux de puissance. Le site web recense plus de 120 membres et 80 produits certifiés (accessoires, chargeurs et dispositifs). <ul style="list-style-type: none"> <li>– Spécification technique (ver.1) publiée en juillet 2010</li> </ul>
CJK WPT WG	Lors de la réunion du CJK (Chine, Japon, Corée) sur les technologies de l'information, le groupe de travail sur la TESH échange des informations émanant de la région en vue d'étudier la TESH faible puissance et forte puissance. <ul style="list-style-type: none"> <li>– Rapport technique 1 du CJK sur la TESH publié en avril 2013</li> <li>– Publication du Rapport technique 2 du CJK sur la TESH prévue au printemps 2014</li> </ul>

#### 4.2.1 CISPR de la CEI

D'un point de vue réglementaire, le CISPR de la CEI distingue les catégories d'applications TESH suivantes:

- a) applications TESH assurant une transmission d'énergie sans fil à une fréquence donnée sans transmettre de données;
- b) applications TESH utilisant aussi la fréquence ou la bande de fréquences TESH pour transmettre des données ou pour communiquer avec le dispositif secondaire;
- c) applications TESH utilisant des fréquences autres que celles utilisées pour la TESH pour transmettre des données ou pour communiquer avec le dispositif secondaire.

Du point de vue du CISPR (protection de la réception radio), il n'est toutefois pas nécessaire de faire une distinction entre les catégories d'applications TESH a) et b). Dans les deux cas, les brouillages radioélectriques susceptibles d'être causés par ces applications TESH dépendront essentiellement de leur fonction principale, à savoir de la transmission d'énergie sans fil à la fréquence considérée (ou dans la bande de fréquences considérée). Etant donné que les normes du CISPR offrent déjà des ensembles complets de limites et de méthodes de mesure pour le contrôle des émissions utiles, des rayonnements non désirés et des rayonnements non essentiels émanant des applications TESH décrites aux points a) et b), nous sommes convaincus qu'il suffit simplement de continuer à appliquer ces normes. Ces normes pourraient très bien être employées dans la réglementation concernant la CEM générale des produits électriques et électroniques, par exemple des applications ISM.

Pour les applications TESH décrites au point c) ci-dessus, la réglementation existante concernant la CEM générale devrait continuer d'être appliquée à la fonction TESH principale (y compris l'éventuelle transmission de données conformément au point b) ci-dessus). Une autre réglementation des radiocommunications pourrait être appliquée de manière indépendante aux éventuelles transmissions de données ou communications effectuées à des fréquences différentes de la fréquence utilisée par la TESH. Dans ce cas, il faudra peut-être aussi tenir compte d'autres normes relatives à la CEM et aux aspects fonctionnels des équipements radioélectriques. Il convient de toujours procéder à une évaluation des brouillages radioélectriques totaux susceptibles d'être causés par les applications TESH décrites au point c) ci-dessus dans l'optique de la protection de la réception radio en général et de la compatibilité/coexistence avec les autres appareils ou services de radiocommunication. Lors de cette évaluation, il convient d'appliquer la norme du CISPR concernée et la ou les normes relatives à la CEM et aux aspects fonctionnels des composants ou modules de radiocommunication du système TESH.

En principe, ces normes seront utilisées pour des tests d'homologation. En fonction de la réglementation nationale ou régionale, les résultats de ces tests peuvent ensuite être utilisés pour une homologation par une autorité d'homologation, ou pour d'autres types d'évaluation et de déclaration de la conformité.

On trouvera dans le Tableau 4.3 une proposition du CISPR relative à la classification des équipements électroniques de puissance assurant une transmission d'énergie sans fil (TESF) et à l'utilisation des normes CEM du CISPR relatives aux émissions dans les réglementations régionales et/ou nationales. La proposition est également valable pour les applications TESH comprises dans le domaine d'application des normes CISPR 14-1 (appareils électroménagers, outils électriques et équipements analogues), CISPR 15 (matériel d'éclairage) et CISPR 32 (récepteurs multimédias et récepteurs de radiodiffusion). Pour ces applications, la référence à la norme CISPR 11 (équipements ISM) doit être remplacée par une référence à ces normes pertinentes du CISPR.

Le CISPR va élargir, à l'avenir, l'applicabilité des exigences relatives aux équipements électroniques de puissance TESH compris dans le domaine d'application de la norme CISPR 11, moyennant des ajustements appropriés, aux applications TESH comprises dans le domaine d'application des normes CISPR 14-1, CISPR 15 et CISPR 32. Pour le moment, seule la norme CISPR 11 offre un ensemble complet d'exigences relatives aux émissions pour les tests d'homologation des applications TESH, de 150 kHz jusqu'à 1 GHz, ou jusqu'à 18 GHz.

Le CISPR sait que ses normes ne traitent pas de la limitation des perturbations par conduction et par rayonnement causées par les équipements TESH entre 9 kHz et 150 kHz. La limitation de ces émissions est essentielle si les équipements TESH en question utilisent effectivement des fréquences fondamentales ou de fonctionnement attribuées dans cette gamme de fréquences.

A titre d'information, le sous-comité B du CISPR a décidé de clarifier la classification concernant le groupe 2 dans la norme CISPR 11 afin d'inclure comme suit les équipements TESH:

Appareils du groupe 2: le groupe 2 réunit tous les appareils ISM RF dans lesquels de l'énergie des fréquences radioélectriques de la gamme comprise entre 9 kHz et 400 GHz est produite et utilisée intentionnellement ou uniquement utilisée sous forme de rayonnement électromagnétique, couplage inductif et/ou capacitif, pour le traitement des matériaux, à des fins d'examen ou d'analyse ou pour le transfert d'énergie électromagnétique.

Cette définition modifiée figure dans le document CISPR/B/598/CDV qui a été approuvé à l'issue d'un vote des pays en 2014. Ce document s'inscrit dans le cadre du projet de mise à jour générale de la norme CISPR 11 Ed. 5.1 (2010) et donnera la norme CISPR 11 Ed. 6.0. Si elle est approuvée définitivement, cette 6<sup>ème</sup> édition de la norme CISPR 11 sera publiée à l'été 2015. Elle inclura:

- a) la définition élargie des appareils du groupe 2 qui aura été retenue, recouvrant également tout type de produit électronique de puissance TESH;
- b) l'ensemble des limites et méthodes de mesure essentielles des émissions jusqu'alors convenues pour la réalisation de tests d'homologation des produits électroniques de puissance TESH.

Il est à noter que les normes du CISPR spécifient à la fois des méthodes de mesure adaptées et des limites appropriées pour les perturbations admissibles par conduction et/ou par rayonnement dans la gamme de fréquences radioélectriques applicable. Pour les appareils du groupe 2, la norme CISPR 11 contient actuellement ce type de spécifications dans la gamme 150 kHz – 18 GHz. Ces spécifications s'appliquent également à tous les types d'équipements électroniques de puissance TESH, pour le moment par défaut.

Le CISPR recommande d'urgence que les rapports de test d'homologation indiquant le respect des limites des émissions fixées par le CISPR soient reconnus comme une homologation, en ce qui concerne les applications TESH avec ou sans transmission de données ou communications à la même fréquence TESH (voir également les cas 1 et 2 du Tableau 4.3).



TABLEAU 4.3

**Recommandation du CISPR relative à la classification des équipements électroniques de puissance assurant une transmission d'énergie sans fil (TESF) et à l'utilisation des normes CEM du CISPR relatives aux émissions dans les réglementations régionales et/ou nationales**

Cas	Réglementation applicable	Autres spécifications également utilisées par les régulateurs	Exigences/normes essentielles applicables		
			Champs électromagnétiques	CEM	Radio
1 Systèmes TESF sans fonction de transfert de données ou de communication	CEM RR de l'UIT-R pour les appareils ISM	Rec. UIT-R SM.1056-1	CEI 62311 (CEI 62479)	CEI/CISPR 11 groupe 2 (ou éventuellement une norme CEI plus spécifique relative à des produits)	Sans objet
2 Systèmes TESF avec fonction de transfert de données ou de communication à la même fréquence que le transfert d'énergie	CEM RR de l'UIT-R pour les appareils ISM	Rec. UIT-R SM.1056-1	CEI 62311 (CEI 62479)	CEI/CISPR 11 groupe 2 (ou éventuellement une norme CEI plus spécifique relative à des produits)	Application non nécessaire
3 Systèmes TESF avec fonction de transfert de données ou de communication à une fréquence différente de celle du transfert d'énergie	CEM RR de l'UIT-R pour les appareils ISM	Pour l'évaluation finale des brouillages radioélectriques susceptibles d'être causés par la fonction TESF du système électronique de puissance TESF, il est recommandé d'appliquer les règles correspondant au cas 1 ou au cas 2.			
	Utilisation efficace du spectre radio RR de l'UIT-R pour les appareils radio	Pour l'évaluation finale de la fonction de transfert de signaux/commandes et/ou de communication (radio) du système électronique de puissance TESF, il est possible d'appliquer en plus une réglementation nationale et/ou régionale (par exemple concernant l'octroi de licences et/ou l'évaluation de conformité) dans l'optique d'une utilisation efficace du spectre radioélectrique. Pour les tests d'homologation, il est possible d'utiliser des normes nationales ou régionales adéquates relatives aux équipements radio, par exemple conformément au Rapport UIT-R SM.2153-1 (dispositifs de radiocommunication à courte portée).			

Cas 3: Si les équipements TESF fonctionnent avec une transmission de données ou des communications utilisant une fréquence différente de celle utilisée pour la TESF, alors:

- a) la conformité de la fonction TESF aux exigences CEM relatives aux émissions spécifiées dans les normes pertinentes du CISPR relatives aux produits devrait être considérée comme établissant une présomption de conformité aux réglementations nationales et/ou régionales existantes sur la CEM conformément à la Recommandation UIT-R SM.1056-1, en ce qui

concerne les émissions utiles, les rayonnements non désirés et les rayonnements non essentiels résultant de la TESH dans la gamme de fréquences radioélectriques;

- b) la conformité de la fonction de transmission de données et/ou de communication aux exigences sur la CEM et les aspects fonctionnels des équipements radioélectriques spécifiées dans les spécifications et normes nationales et/ou régionales visant à utiliser efficacement le spectre radioélectrique devrait être considérée comme établissant une présomption de conformité aux réglementations nationales et/ou régionales existantes relatives aux dispositifs ou modules radio faisant partie du système TESH testé, en ce qui concerne les émissions utiles, les rayonnements non désirés et les rayonnements non essentiels qui peuvent être attribués à la fonction radio de transmission de données et/ou de communication.

Dans le cas 3, le système TESH testé est considéré comme un équipement multifonction. Une homologation devrait être accordée s'il a été démontré que le type considéré d'équipement TESH respecte les exigences CEM essentielles relatives aux émissions (et à l'immunité) spécifiées dans la ou les normes pertinentes du CISPR (ou d'autres normes de la CEI) pour sa fonction TESH – voir le point a). Pour que l'homologation soit accordée, il faudrait également qu'il ait été démontré que le dispositif ou le module radio faisant partie intégrante du système TESH respecte les exigences essentielles sur la CEM et les aspects fonctionnels des équipements radio spécifiées dans les spécifications et normes nationales ou régionales correspondantes relatives aux équipements radio.

Pour le moment, le CISPR a observé des approches divergentes des autorités de régulation nationales et/ou régionales concernant l'homologation, l'évaluation de la conformité et l'octroi de licences en lien avec l'autorisation d'exploitation ou d'utilisation d'applications TESH sur le terrain.

Alors que les autorités européennes pourraient évidemment envisager la seule application du cadre réglementaire européen relatif aux dispositifs à courte portée (SRD) pour le cas 2, la Federal Communications Commission (FCC) aux Etats-Unis d'Amérique a indiqué que les dispositifs TESH fonctionnant à des fréquences supérieures à 9 kHz doivent être considérés comme des éléments rayonnants intentionnels et qu'ils sont donc soumis à la Partie 15 et/ou à la Partie 18 des règles de la FCC. La partie de la règle devant être appliquée dépend du mode de fonctionnement du dispositif et de l'existence ou non d'une communication entre le chargeur et le dispositif qu'il recharge.

Le Tableau 4.4 contient un aperçu de la réglementation actuelle en Europe. Il convient de noter que le TCAM (comité pour l'évaluation de la conformité et la surveillance du marché des télécommunications) de la Commission européenne a approuvé les propositions présentées par les organisations de normalisation européennes que sont le CENELEC et l'ETSI à sa réunion de février 2013. Ce faisant, le TCAM a indiqué que la réglementation européenne actuelle s'applique à tous les types présents ou à venir d'appareils TESH.

Pour le cas 2, les déclarations de conformité avec pour seule référence la Directive CEM seront acceptées pour un type d'appareil électronique de puissance TESH avec ou sans transmission de données à la fréquence TESH, et avec n'importe quelle puissance nominale, tant qu'il peut être montré que l'appareil TESH respecte les limites d'émission pour les appareils du groupe 2 spécifiées dans la norme EN 55011 (voir le cas 2a). Par ailleurs, le cas 2b ouvre la possibilité pour une déclaration de conformité de faire référence uniquement à la Directive R&TTE, tant qu'il peut être montré que l'appareil TESH en question respecte les exigences des normes harmonisées de l'ETSI relatives à la CEM et aux aspects fonctionnels des équipements de radiocommunication.

TABLEAU 4.4

**Réglementation européenne concernant la CEM et l'utilisation efficace  
du spectre radioélectrique  
(TCAM, CEPT/ERC, organisations de normalisation ETSI et CENELEC)**

Cas	Directive applicable	Autres spécifications également utilisées par les régulateurs	Exigences/normes essentielles applicables		
			Champs électromagnétiques	CEM	Radio
1 Systèmes TESH sans fonction de transfert de données ou de communication	Directive CEM	Aucune	EN 62311 (EN 62479) ou autres normes applicables de l'OJEU énumérées dans le cadre de la Directive basse tension	EN 55011 Groupe 2 (ou éventuellement une norme CENELEC plus spécifique)	Sans objet
2a Systèmes TESH avec fonction de transfert de données ou de communication à la même fréquence que le transfert d'énergie (N'importe quel débit de transfert d'énergie)	Directive CEM	Aucune	Voir ci-dessus	Voir ci-dessus	Application non nécessaire
<p>NOTE – Pour le moment, les tests d'homologation des équipements électroniques de puissance TESH avec ou sans transfert de données ou communications à la même fréquence de la gamme de fréquences radioélectriques peuvent être effectués sur la base de la norme EN 55011. Aucune contrainte n'est imposée quant à la puissance nominale, tant qu'il peut être montré que le type de produit en question respecte les limites d'émission spécifiées dans la norme EN 50011.</p> <p>Le CENELEC devrait envisager de définir les limites manquantes dans la norme EN 55011 pour les émissions par conduction et par rayonnement dans la gamme 9 kHz – 150 kHz, en particulier pour les équipements électroniques de puissance TESH utilisant les fréquences de fonctionnement fondamentales attribuées dans cette gamme de fréquences. Le CENELEC devrait aussi envisager d'adapter les limites d'émission des appareils TESH dans les autres normes CEM relatives à des produits.</p>					
2b Systèmes TESH avec fonction de transfert de données ou de communication à la même fréquence que le transfert d'énergie (Débit de transfert d'énergie limité)	Directive R&TTE	Aucune	Normes sur les champs électromagnétiques pour les appareils radio	Normes CEM pour les appareils radio	Normes sur les aspects fonctionnels des appareils radio
		9 kHz < bande < 30 MHz	EN 62311 (EN 62479)	EN 301 489-1/3	EN 300 330
		30 MHz < bande < 1 GHz			EN 300 220
1 GHz < bande < 40 GHz	EN 300 440				

TABLEAU 4.4 (*fin*)

Cas	Directive applicable	Autres spécifications également utilisées par les régulateurs	Exigences/normes essentielles applicables					
			Champs électromagnétiques	CEM	Radio			
	<p>NOTE – Lorsque c'est possible, on peut utiliser les normes EN 301 489-1/3 de l'ETSI conjointement avec une norme ETSI relative aux aspects fonctionnels pour les tests d'homologation des dispositifs radio à courte portée (SRD) qui assurent à la fois la TESH et un transfert de données ou des communications à la même fréquence radioélectrique.</p> <p>Jusqu'à l'heure actuelle, les tests d'homologation des SRD dotés de la fonctionnalité TESH ne sont possibles que pour des niveaux de puissance nominale relativement faibles. Des travaux sont en cours à l'ETSI pour adapter la norme EN 300 330 afin de pouvoir l'utiliser pour les tests d'homologation des SRD dotés de la fonctionnalité TESH et ayant une puissance nominale allant jusqu'à quelques dizaines de watts.</p>							
3 Systèmes TESH avec fonction de transfert de données ou de communication à une fréquence différente de celle du transfert d'énergie	Directive CEM	Pour l'évaluation finale des brouillages radioélectriques susceptibles d'être causés par la fonction TESH avec ou sans transfert de données à la même fréquence, les règles correspondant au cas 1, au cas 2a ou au cas 2b s'appliquent.						
	Directive R&TTE (fonction de radiocommunication)	Aucune	Normes sur les champs électromagnétiques pour les appareils radio	Normes CEM pour les appareils radio	Normes sur les aspects fonctionnels des appareils radio			
		9 kHz < bande < 30 MHz				EN 62311 (EN 62479)	EN 301 489-1/3	EN 300 330
		30 MHz < bande < 1 GHz						EN 300 220
		1 GHz < bande < 40 GHz						EN 300 440
<p>NOTE – La combinaison des normes EN 301 489-1/3 de l'ETSI est simplement un exemple et devra être utilisée pour les tests d'homologation des modules SRD assurant une fonction de transfert de données et/ou de communication pour le produit TESH soumis au test d'homologation.</p> <p>En principe, tout autre type d'application radio permettant d'assurer un transfert de données locales et/ou des radiocommunications entre les dispositifs constituant le système TESH local peut être utilisé. Dans ce cas, d'autres combinaisons de normes harmonisées de l'ETSI relatives aux aspects fonctionnels et à la CEM s'appliquent, par exemple Bluetooth → EN 300 328 &amp; EN 301 489-1/17, en fonction de la technologie de communication.</p>								

Le CISPR souhaite une harmonisation à l'échelle mondiale avec d'autres réglementations régionales ou nationales concernant les applications TESH, et recommande donc d'adapter l'approche proposée dans les cas 1, 2 et 3.

Comme indiqué plus haut, la norme CISPR 11 ne spécifie pas de limites essentielles des émissions dans la gamme de fréquences 9-150 kHz. Toutefois, pour le moment, la lacune évidente n'a été confirmée que pour les appareils électroniques de puissance TESH compris dans le domaine d'application de la norme CISPR 11 qui utilisent des fréquences de fonctionnement (ou

fondamentales) au-dessous de 150 kHz. Par conséquent, si des limites sont déterminées dans cette gamme de fréquences, elles s'appliqueront de préférence à ces équipements électroniques de puissance TESH uniquement.

Le sous-comité B du CISPR recommande d'appliquer les limites existantes du groupe 2 à tous les appareils électroniques de puissance TESH. En procédant de la sorte, le sous-comité B du CISPR estime qu'il n'est pas nécessaire de consulter l'UIT-R au sujet d'une éventuelle attribution d'autres bandes de fréquences ISM.

#### **4.2.2 CIPRNI**

Les niveaux fixés par la Commission internationale pour la protection contre les rayonnements non ionisants (CIPRNI) sont les niveaux de référence acceptés dans le monde entier, et les seuils nationaux sont comparés aux niveaux d'exposition de la CIPRNI. Les éléments présentés ici concernent les bandes de fréquences applicables à la TESH.

La CIPRNI a publié des lignes directrices sur l'exposition des personnes aux champs électromagnétiques. Parmi ces lignes directrices, celles publiées en 1998 [7] et celles publiées en 2010 [8] sont applicables à la TESH. Ces lignes directrices décrivent les restrictions de base et les niveaux de référence. Les limitations de l'exposition qui sont fondées sur les grandeurs physiques liées directement aux effets avérés sur la santé sont qualifiées de restrictions de base. Dans les lignes directrices de la CIPRNI, la grandeur physique utilisée pour spécifier les restrictions de base relatives à l'exposition aux champs électromagnétiques est l'intensité du champ électrique interne, étant donné que c'est le champ électrique qui a une incidence sur les cellules nerveuses et les autres cellules sensibles à l'électricité. Toutefois, l'intensité du champ électrique interne est difficile à évaluer. Par conséquent, aux fins de l'évaluation de l'exposition dans la pratique, des niveaux de référence de l'exposition sont fournis.

Si le niveau de référence est respecté, on est assuré que la restriction de base correspondante l'est aussi. Si la valeur mesurée ou calculée est supérieure au niveau de référence, il n'en découle pas nécessairement un dépassement de la restriction de base. Dans ce deuxième cas de figure, néanmoins, il est nécessaire d'établir si la restriction de base est respectée et si des mesures de protection supplémentaires sont nécessaires. Les niveaux de référence de la CIPRNI concernant l'exposition aux champs électriques et magnétiques sont acceptés dans le monde entier, et les seuils nationaux sont comparés aux niveaux de référence de la CIPRNI.

Les opérateurs de systèmes TESH pourront prendre des mesures pour protéger convenablement le public contre les effets des champs électromagnétiques.

L'Annexe 3 rend compte de mesures récentes de l'exposition à des rayonnements magnétiques émanant de systèmes TESH au Japon. D'autres mesures de l'intensité des champs à proximité de systèmes TESH sont encouragées.

## **5 Situation en matière de spectre**

### **5.1 Bandes non ISM utilisées à l'échelle nationale pour la TESH**

42-48 kHz

52-58 kHz

79-90 kHz

100 kHz à 205 kHz

425 kHz à 524 kHz

Les gammes de fréquences à l'étude et les principaux paramètres pour ces applications sont récapitulées dans le Tableau 5.1. Il est également fait mention dans ce tableau des systèmes existants concernés avec lesquels la coexistence est requise.

i) Induction magnétique

La gamme de fréquences envisagée pour les applications par induction magnétique est de 100-205 kHz. Compte tenu des cas d'utilisation et des conditions techniques actuelles, les systèmes TESH devraient être conformes aux règles et lignes directrices nationales et internationales concernant les limites des rayonnements et les limites d'exposition aux fréquences radioélectriques.

Certains produits utilisant l'induction magnétique sont déjà proposés dans certains pays.

ii) Induction magnétique forte puissance

La gamme de fréquences est analogue à ce qui est envisagé pour les véhicules électriques (voir ci-dessous).

De nombreux dispositifs et systèmes existants (y compris des horloges radiopilotées et des systèmes radio ferroviaires) fonctionnent sur des fréquences analogues à celles envisagées pour les applications par induction magnétique forte puissance; des études de coexistence seront donc nécessaires.

iii) Couplage capacitif

Les systèmes TESH par couplage capacitif sont conçus au départ pour utiliser la gamme de fréquences 425-524 kHz. Le niveau de puissance de transmission est inférieur à 100 W. Plusieurs raisons expliquant le choix de ces fréquences sont présentées ci-après.

Il s'agit en premier lieu de concilier efficacité et taille de l'équipement. De nombreux éléments sont conçus pour utiliser cette bande, par exemple des onduleurs, redresseurs, etc.; un grand nombre de composants à faible perte sont donc disponibles, ce qui permet d'optimiser la conception des équipements TESH. Les transformateurs sont des éléments essentiels d'un système TESH à couplage capacitif. Leur performance dépend du facteur Q du matériau en ferrite, qui peut être optimisé dans cette gamme de fréquences. Par conséquent, l'efficacité totale du système à couplage capacitif est d'environ 70 à 85%.

La deuxième raison est liée à la capacité de supprimer les rayonnements non désirés associés au champ électrique en vue de la coexistence avec les systèmes existants qui utilisent les bandes de fréquences adjacentes, par exemple les systèmes de radiodiffusion AM. Le gabarit spectral des systèmes TESH à couplage capacitif dans la gamme de fréquences 425-524 kHz est actuellement à l'étude afin de respecter les conditions de coexistence avec, entre autres, les systèmes de radiodiffusion AM.

iv) Véhicules de tourisme électriques

Ici, le terme «véhicules électriques» désigne les véhicules électriques et les véhicules électriques hybrides rechargeables.

Au Japon, la TESH pour les véhicules électriques en stationnement a été examinée par le BWF, la CEI, la SAE et JARI. Il a été conclu que la gamme de fréquences 20-200 kHz permettrait d'obtenir une grande efficacité de transmission de l'énergie dans des circuits à forte puissance. Les sous-bandes 42-48 kHz, 52-58 kHz, 79-90 kHz et 140,91-148,5 kHz ont fait l'objet d'études de partage des fréquences et de discussions sur la coexistence avec les applications existantes, en particulier les horloges radiopilotées et les systèmes radio ferroviaires. Actuellement, la gamme 79-90 kHz est celle qui est susceptible d'être retenue pour la TESH car il ressort des études menées par le BWF, la CEI, la SAE et JARI que cette bande est celle dont l'utilisation est la moins susceptible de causer des brouillages à d'autres services.

## v) Poids lourds électriques

En mai 2011, le Gouvernement coréen a attribué les fréquences 20 kHz (19-21 kHz) et 60 kHz (59-61 kHz) pour les véhicules électriques en ligne (OLEV). Ces fréquences peuvent être utilisées en Corée par n'importe quel type de véhicule, qu'il s'agisse de poids lourds ou de véhicules de tourisme. A l'heure actuelle, le système OLEV est en phase d'essai et dispose d'une licence sur un site.

**5.2 Bandes ISM utilisées à l'échelle nationale pour la TESH**

6 765-6 795 kHz

13,56 MHz

## i) Résonance magnétique

La bande 6 765-6 795 kHz est utilisée pour la TESH faible puissance par résonance magnétique dans certains pays. C'est une bande ISM conformément au numéro **5.138** du Règlement des radiocommunications.

Au Japon, les équipements ISM dont la puissance RF émise ne dépasse pas 50 W peuvent utiliser cette bande sans qu'il faille demander une autorisation. Une nouvelle règle pour l'homologation des équipements TESH est actuellement examinée, qui leur permettra peut-être d'utiliser une puissance d'émission supérieure à 50 W.

Les raisons pour lesquelles la bande 6 765-6 795 kHz pourra être privilégiée pour la technique TESH par résonance magnétique sont résumées ci-après:

- bande ISM;
- plusieurs organisations de normalisation élaborent actuellement des normes relatives à l'utilisation de la TESH dans la bande 6 765-6 795 kHz;
- il est possible d'avoir des composants TESH de petites dimensions, par exemple des bobines d'émission et de réception d'énergie.

En Corée, la bande des 13,56 MHz est utilisée pour la recharge TESH de lunettes 3D pour regarder la télévision en 3D.

TABLEAU 5.1

**Gammes de fréquences à l'étude, principaux paramètres et systèmes existants  
dans le cas de systèmes TESF pour les dispositifs mobiles/portables  
et les équipements domestiques/de bureau**

	<b>Induction magnétique (faible puissance)</b>	<b>Couplage par résonance magnétique</b>	<b>Induction magnétique (forte puissance)</b>	<b>Couplage capacitif</b>
Types d'application	Dispositifs mobiles/portables, tablettes, ordinateurs bloc-notes	Dispositifs mobiles/portables, tablettes, ordinateurs bloc-notes	Appareils domestiques, équipements de bureau (y compris les applications de plus forte puissance)	Dispositifs portables, tablettes, ordinateurs bloc-notes
Principe de la technique	Induction par résonance magnétique	Forte résonance		TESF par champ électrique
Noms des pays intéressés	Systèmes commercialisés au Japon, Corée	Japon, Corée	Japon	Japon
Gammes de fréquences envisagées	Japon: 110-205 kHz	Japon: 6 765-6 795 kHz	Japon: 20,05-38 kHz, 42-58 kHz, 62-100 kHz	Japon: 425-524 kHz
Gammes de fréquences assignées à l'échelle nationale	Corée: 100-205 kHz	Corée: 6 765-6 795 kHz		
Plage de puissance envisagée		Japon: Plusieurs W – jusqu'à 100 W	Japon: Plusieurs W – 1,5 kW	Japon: Jusqu'à 100 W
Avantages	Spectre harmonisé à l'échelle mondiale Plus grande efficacité de la transmission d'énergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Disponibilité de spectre à l'échelle mondiale possible</li> <li>– Souplesse concernant l'emplacement et la distance par rapport au récepteur</li> <li>– L'émetteur peut alimenter en énergie plusieurs récepteurs dans un large rayon simultanément.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Puissance plus forte</li> <li>– Souplesse concernant l'emplacement et la distance par rapport au récepteur</li> <li>– L'émetteur peut alimenter en énergie plusieurs récepteurs dans un large rayon simultanément.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Haute efficacité (70-85%)</li> <li>– Pas de production de chaleur au niveau de l'électrode</li> <li>– Faible niveau d'émission</li> <li>– Une certaine latitude pour le positionnement horizontal</li> </ul>



TABLEAU 5.1 (*fin*)

	<b>Induction magnétique (faible puissance)</b>	<b>Couplage par résonance magnétique</b>	<b>Induction magnétique (forte puissance)</b>	<b>Couplage capacitif</b>
Domaines d'application	Dispositifs portables, équipements grand public, équipements industriels, domaines spécifiques	Dispositifs portables, tablettes, ordinateurs bloc-notes, appareils domestiques (faible puissance)	Appareils domestiques (forte puissance), équipements de bureau	Dispositifs portables, tablettes, ordinateurs bloc-notes, appareils domestiques et équipements de bureau
Alliances/normes internationales connexes	Wireless Power Consortium (WPC)[6]	A4WP [4 ]		
Systèmes existants concernés pour le partage de fréquences		Japon: systèmes radio mobiles/fixes Corée: bande ISM	Japon: Horloges radiopilotées (40 kHz, 60 kHz) systèmes radio ferroviaires (10-250 kHz)	Japon: Radiodiffusion AM (525-1 606,5 kHz), systèmes maritimes/NAVTEX (405-526,5 kHz), et systèmes radioamateur (472-479 kHz).

TABLEAU 5.2

Gammes de fréquences à l'étude, principaux paramètres et systèmes existants dans le cas de systèmes TESH pour les **véhicules** électriques

	<b>Résonance et/ou induction magnétique pour les véhicules de tourisme électriques</b>	<b>Induction magnétique pour les poids lourds</b>
Types d'application	Recharge de véhicules électriques en stationnement (statique)	Véhicules électriques en ligne (OLEV) (recharge de véhicules électriques en déplacement ou à l'arrêt/en stationnement)
Principe de la technique	Résonance et/ou induction magnétique	Induction magnétique
Pays intéressés	Japon	Corée
Gammes de fréquences	42-48 kHz, 52-58 kHz, 79-90 kHz et 140,91-148,5 kHz à l'étude.	19-21 kHz, 59-61 kHz
Plage de puissance	Des classes de 3,3 kW et 7,7 kW sont considérées pour les véhicules de tourisme.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Puissance minimale: 75 kW</li> <li>- Puissance normale: 100 kW</li> <li>- Puissance maximale: à l'étude</li> <li>- Entrefer: 20 cm</li> <li>- Gain de temps et d'argent</li> </ul>
Avantages	Plus grande efficacité de la transmission d'énergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efficacité de la transmission à plus forte puissance</li> <li>- Entrefer maximisé</li> <li>- Bruit audible réduit</li> <li>- Blindage efficace</li> <li>- Gain de temps et d'argent</li> </ul>
Alliance/normes internationales connexes	CEI 61980-1 (TC69)	
Systèmes existants concernés pour le partage de fréquences	Horloges radiopilotées (40 kHz, 60 kHz) Systèmes radio ferroviaires (10-250 kHz) Systèmes radioamateur (135,7-137,8 kHz)	Systèmes mobiles maritimes fixes (20,05-70 kHz) → Station de navire pour la radiotélégraphie Systèmes limités à la radionavigation hyperbolique (DECCA) (84-86 kHz)

## 6 Situation en matière de réglementation nationale

Pour la Chine, le Japon et la Corée, les règles et conditions nationales applicables à la TESH et les travaux de réglementation en cours sont présentés dans les références [1] et [5].

### i) En Corée

Tous les équipements de radiocommunication y compris les dispositifs TESH doivent respecter trois réglementations dans le cadre de la loi relative aux ondes radioélectriques: 1) une réglementation technique; 2) une réglementation CEM; et 3) une réglementation relative aux champs électromagnétiques. Des explications complémentaires sont données ci-après concernant la réglementation technique en Corée.

Les équipements TESH sont considérés comme des équipements ISM selon la réglementation et les équipements de plus de 50 W ont besoin d'une licence d'exploitation. Les équipements de moins de 50 W doivent respecter la réglementation technique en matière de faible intensité du champ électrique et de CEM. Il y a peu, le gouvernement a révisé les critères de conformité et les caractéristiques de fonctionnement comme suit, tous les dispositifs TESH étant considérés comme des équipements ISM.

- Dans la gamme 100-205 kHz, l'intensité du champ électrique émanant des dispositifs TESH est inférieure ou égale à 500  $\mu\text{V/m}$  à 3 m. Cette valeur doit être mesurée selon les lignes directrices énoncées dans le document CISPR/I/417/PAS.
- Dans la gamme 6 765-6 795 kHz, l'intensité du champ électrique correspondant aux rayonnements non essentiels doit respecter les limites indiquées dans le Tableau 6.1.
- Dans les gammes 19-21 kHz et 59-61 kHz, l'intensité du champ électrique est inférieure ou égale à 100  $\mu\text{V/m}$  à 100 m.

TABLEAU 6.1

**Limites de l'intensité du champ appliquées en Corée pour la TESH**

Gamme de fréquences	Limite de l'intensité du champ (quasi-crête)	Largeur de bande de mesure	Distance de mesure
9-150 kHz	78,5-10 $\log(f \text{ en kHz}/9)$ $\text{dB}\mu\text{V/m}$	200 Hz	10 m
150 kHz-10 MHz		9 kHz	
10-30 MHz	48 $\text{dB}\mu\text{V/m}$	120 kHz	
30-230 MHz	30 $\text{dB}\mu\text{V/m}$		
230-1 000 MHz	37 $\text{dB}\mu\text{V/m}$		

TABLEAU 6.2

**Réglementation appliquée en Corée concernant la TESH**

Niveau de puissance	Nom de l'application	Réglementation technique appliquée	Technique TESH concernée
Faible puissance ( $\leq 50$ W)	Equipements ISM – dispositifs TESH utilisant la gamme de fréquences 100-205 kHz	Faible intensité du champ électrique	– Produits sur le marché utilisant la technique d'induction
	Equipements ISM – dispositifs TESH utilisant la gamme de fréquences 6 765-6 795 kHz	ISM	– Produits envisagés utilisant la technique de résonance
Forte puissance ( $\geq 50$ W)	Equipements ISM utilisant la gamme de fréquences 19-21 kHz ou 59-61 kHz	ISM	– Installation dans une zone donnée – SMFIR (champ magnétique à forme contrôlée en résonance)

**7 Etat d'avancement des études sur la coexistence entre les systèmes TESH et les services de radiocommunication, y compris le service de radioastronomie**

Compte tenu des champs de forte intensité qui peuvent être produits par les systèmes TESH, il existe un risque de brouillage des signaux de communication dans les bandes voisines. Pour déterminer les caractéristiques requises des signaux RF TESH, il faut d'abord étudier le risque que les systèmes TESH causent des brouillages aux autres services. Ces études et la détermination résultante des caractéristiques doivent être achevées avant que des fréquences soient assignées pour les systèmes TESH.

Les Figures 7.1 et 7.2 montrent les fréquences pour la TESH envisagées au Japon et assignées en Corée [1]. Des études de partage du spectre doivent être réalisées entre les systèmes concernés et les systèmes TESH afin de préciser les possibilités de coexistence. Certains équipements TESH sont considérés comme des équipements ISM qui ne doivent pas causer de brouillages préjudiciables aux autres stations ni demander à être protégés vis-à-vis de ces stations.

FIGURE 7.1

Fréquences envisagées pour la TESF et systèmes existants (10-300 kHz)

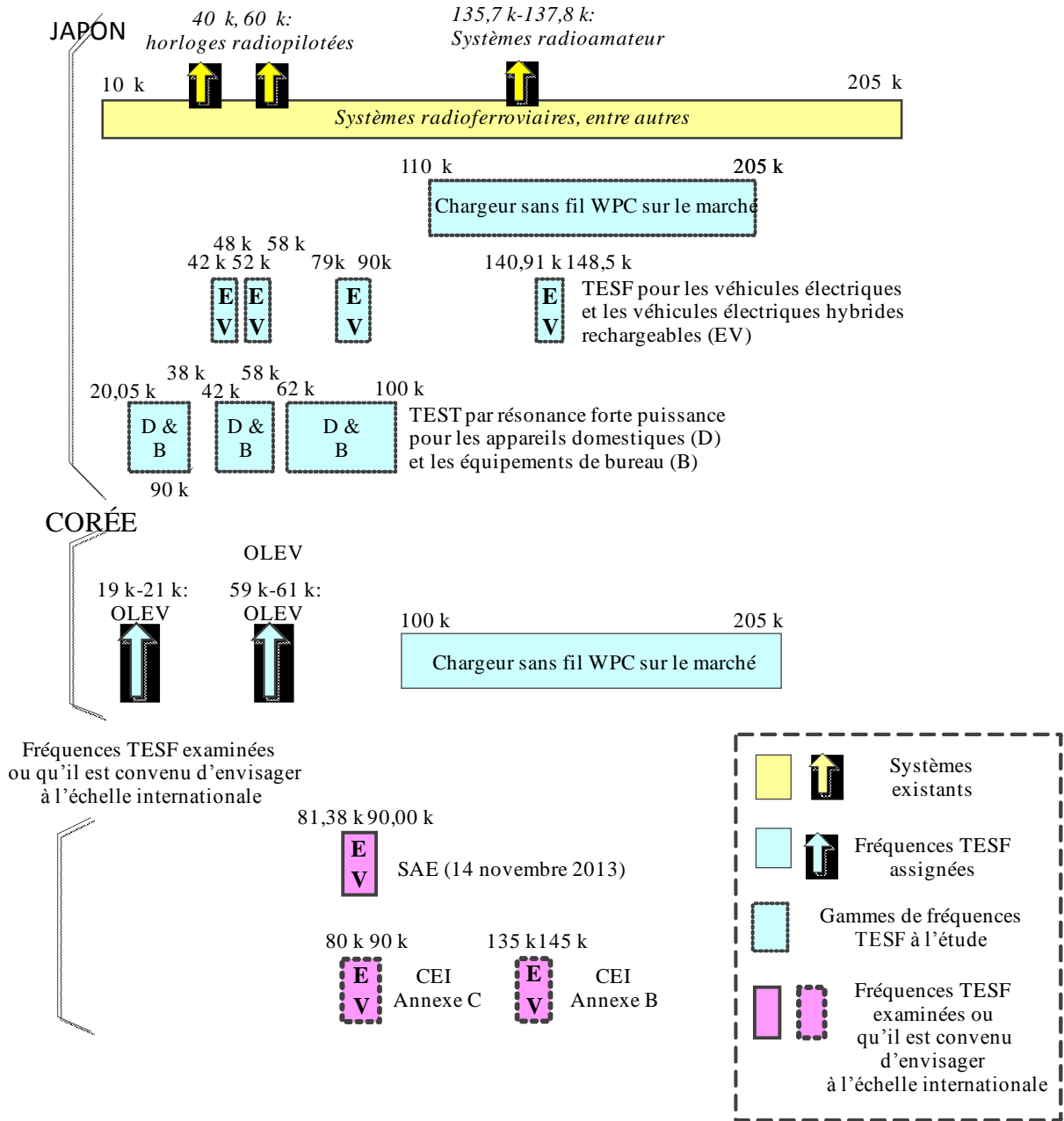
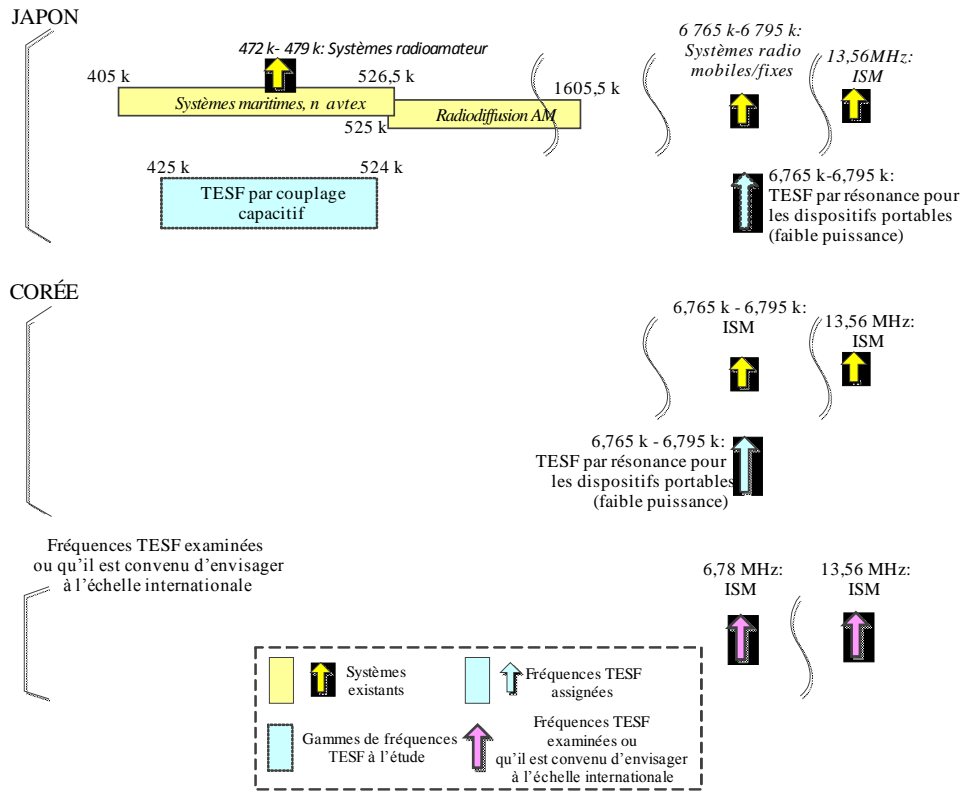


FIGURE 7.2

Fréquences envisagées pour la TESH et systèmes existants (400 kHz-13,56 MHz)



Raport SM.2303-3-02

Le Japon examine les techniques TESH mentionnées dans le Tableau 7.1, qui récapitule les gammes de fréquences envisagées et les systèmes TESH cibles avec les paramètres fondamentaux.

TABLEAU 7.1

**Techniques TESH examinées par le groupe de travail du MIC sur la TESH au Japon**

Applications TESH cibles	a) TESH pour les véhicules électriques	b) TESH pour les dispositifs mobiles et portables (1)	c) TESH pour les appareils domestiques et les équipements de bureau	d) TESH pour les dispositifs mobiles et portables (2)
Technique TESH	Transmission d'énergie utilisant le champ magnétique (induction, résonance)			Couplage capacitif
Puissance de transmission	Jusqu'à environ 3 kW (max 7,7 kW)	Plusieurs W – environ 100 W	Plusieurs W – 1,5 kW	Environ 100 W
Gammes de fréquences envisagées pour la TESH	42-48 kHz (bande des 45 kHz), 52-58 kHz (bande des 55 kHz), 79-90 kHz (bande des 85 kHz), 140,91-148,5 kHz (bande des 145 kHz)	6 765-6 795 kHz	20,05-38 kHz, 42-58 kHz, 62-100 kHz	425-524 kHz
Distance de transmission	0 – environ 30 cm	0 – environ 30 cm	0 – environ 10 cm	0 – environ 1 cm

Les informations figurant dans ce tableau pourront évoluer en fonction de l'évolution de la normalisation de la TESH au niveau national et au niveau mondial.

**Japon**

Conformément à la réglementation japonaise, pour tous les dispositifs dont la puissance d'émission ne dépasse pas 50 W, il n'est pas nécessaire de demander une autorisation d'exploitation en général. Actuellement, les systèmes b), c) et d) proposés dans le Tableau 7.1 sont censés fonctionner avec une puissance ne dépassant pas 50 W dans chaque bande de fréquences envisagée. La puissance d'émission de ces systèmes devrait augmenter et dépasser 50 W dans l'avenir une fois que des études auront montré que la coexistence est possible avec les services de radiocommunication existants concernés.

Pour en savoir plus sur la réglementation de la TESH au Japon, on pourra se reporter à l'édition 2.0 des lignes directrices relatives à l'utilisation des techniques de transmission d'énergie sans fil, parue en avril 2013 [2] <http://bwf-yrp.net/english/update/2013/10/guidelines-for-the-use-of-wireless-power-transmission-technologies.html>.

Le Japon a déjà identifié les systèmes existants nationaux qui pourraient être affectés par les émissions TESH à l'intérieur ou à l'extérieur des bandes de fréquences de fonctionnement. Le groupe de travail du MIC sur la TESH a demandé aux parties concernées d'étudier les effets indésirables (par exemple dégradation de la qualité de fonctionnement des systèmes) qui pourraient être causés par les émissions TESH. Par ailleurs, le groupe de travail a indiqué que des discussions étaient nécessaires afin de déterminer les conditions de coexistence appropriées. Un grand nombre de systèmes existants ont été identifiés dans les bandes de fréquences envisagées pour la TESH et dans les bandes voisines. Les systèmes existants types (horloges radiopilotées, systèmes radioamateur, systèmes radio ferroviaires, systèmes maritimes/NAVTEX et systèmes de radiodiffusion AM) sont mentionnés dans les Tableaux 5.1 et 5.2 ainsi que dans les Figures 7.1 et 7.2. Le Tableau 7.2 récapitule certains résultats obtenus en avril 2014 et les discussions en cours.

Par ailleurs, le groupe de travail a effectué des mesures du bruit par rayonnement et du bruit par conduction émanant des systèmes TESH indiqués dans le Tableau 7.1 afin d'examiner les limites des émissions et les conditions de coexistence avec les systèmes existants. Les données de mesure sont récapitulées dans l'Annexe 3.

TABLEAU 7.2

### Résultats des études sur la coexistence et discussions en cours au Japon

Applications TESH cibles	Gammes de fréquences envisagées	Systèmes existants dans les bandes TESH ou dans les bandes voisines	Résultats des études sur la coexistence et discussions en cours (NOTE – la «distance de séparation» indiquée dans cette colonne est calculée dans le scénario des modèles d'évaluation correspondant au cas le plus défavorable)
TESF pour les appareils domestiques et les équipements de bureau (2) (résonance, forte puissance)	20,05-38 kHz, 42-58 kHz, et 62-100 kHz (NOTE – La fréquence de transmission d'énergie est choisie dans les gammes ci-dessus. On utilise le spectre situé à moins de $\pm 30\%$ de la fréquence de l'onde fondamentale.)	1) Horloges radiopilotées (40 kHz, 60 kHz) 2) Systèmes ferroviaires (10-250 kHz) 3) LORAN-C, eLORAN (9-100 kHz) 4) Radiodiffusion AM (525,6-1 606,5 kHz)	1) Horloges radiopilotées: Une distance de séparation de 10 m a été utilisée comme critère de coexistence. Outre les caractéristiques de l'onde fondamentale, ont également été examinées les harmoniques qui sont situées dans les bandes de fonctionnement des horloges radiopilotées. L'évaluation d'avril 2014 a montré que les résultats et les discussions en cours étaient les suivants. <ul style="list-style-type: none"> <li>• La distance de séparation maximale requise est de 12,9 m à 62 kHz en dehors des bandes de fonctionnement des horloges radiopilotées.</li> <li>• La distance de séparation maximale requise est de 24,6 m à 60 kHz à l'intérieur des bandes de fonctionnement des horloges radiopilotées.</li> <li>• Une mesure supplémentaire concernant une condition relative à l'horaire de fonctionnement est examinée car la TESH n'est pas ou peu utilisée pour les appareils domestiques et les équipements de bureau à minuit, heure à laquelle il est fréquent que les horloges radiopilotées reçoivent leurs signaux. L'annonce du risque radio émanant de la TESH pour les appareils domestiques peut conduire à un brouillage moins important en cas de partage des mêmes fréquences car les horaires d'utilisation ne se chevauchent pas entièrement.</li> <li>• Certaines harmoniques générées à partir des ondes fondamentales des systèmes TESH à 20,05 kHz et 30 kHz se situent dans les bandes de fonctionnement des horloges radiopilotées, d'où des difficultés importantes pour garantir l'absence de brouillages préjudiciables. Il faut donc réexaminer les gammes de fréquences envisagées et les conditions de fonctionnement des systèmes TESH.</li> </ul> 2) Systèmes ferroviaires: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les critères de coexistence avec les systèmes ATS (arrêt automatique des trains) et ITRS (systèmes radio par induction pour les trains) sont: a) la bande de fréquences TESH ne doit pas chevaucher les bandes utilisées pour les systèmes de signalisation des trains y compris les systèmes ATS; ou b) la distance de séparation doit être inférieure au seuil (1,9 m) spécifié dans les normes de construction des systèmes pour les trains.</li> </ul>



TABLEAU 7.2 (suite)

Applications TESH cibles	Gammes de fréquences envisagées	Systèmes existants dans les bandes TESH ou dans les bandes voisines	Résultats des études sur la coexistence et discussions en cours (NOTE – la «distance de séparation» indiquée dans cette colonne est calculée dans le scénario des modèles d'évaluation correspondant au cas le plus défavorable)
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• ATS (arrêt automatique des trains): La distance de séparation requise pour la coexistence entre les systèmes TESH pour les appareils domestiques/équipements de bureau et les systèmes ATS a été calculée sur la base de la réglementation existante relative aux systèmes ATS. Les modèles dans lesquels aucun objet bloquant les ondes (par exemple des murs de bâtiments) n'est présent entre les systèmes TESH et ATS ont été considérés comme correspondant au cas le plus défavorable. D'après l'évaluation, les systèmes TESH ne causeront pas de brouillages préjudiciables aux systèmes ATS lorsque la distance de séparation horizontale est supérieure à 1,8 m.</li> <li>• Systèmes radio par induction pour les trains: <ul style="list-style-type: none"> <li>– 20,05-38 kHz et 42-58 kHz: ces gammes ne sont pas utilisées pour les systèmes ferroviaires utilisant une propagation dans l'espace et sont donc disponibles pour les systèmes TESH.</li> <li>– 62-100 kHz: cette gamme de fréquences inclut une bande utilisée par les systèmes ITRS (transmission dans le sens système au sol-train). Il a été calculé que la distance de séparation requise était de 11 m. Sur ce segment de service utilisant cette gamme de fréquences, la ligne d'induction et l'antenne à bord sont alignées sur la ligne centrale de la voie ferrée. La distance de séparation à garantir serait alors d'environ 1,9 m, valeur qui est déduite du seuil spécifié dans les normes de construction des systèmes pour les trains. Pour respecter ce critère, il faudrait réduire de 25 dB l'intensité des émissions TESH à la distance de séparation minimale. Compte tenu de ces éléments et de l'hypothèse d'une bande de garde de 3 kHz pour les bandes ITRS, les gammes de fréquences 62-77 kHz, 83-89 kHz et 95-100 kHz possibles pour la TESH pourraient satisfaire les conditions de coexistence avec les systèmes ITRS.</li> </ul> </li> <li>3) LORAN-C, eLORAN (90-100 kHz)</li> <li>• Les opérateurs de systèmes de radiocommunication maritimes ont signalé qu'il convenait de ne pas mettre ces fréquences à la disposition des systèmes TESH.</li> <li>4) Radiodiffusion AM: les conditions et critères de coexistence n'ont pas encore été arrêtés et sont encore à l'étude. Les modèles et méthodes de calcul de la distance de séparation sont aussi à l'étude. Lors de la prochaine étape, il convient d'arrêter les conditions nécessaires; et il convient d'étudier des mesures de réduction des brouillages y compris la définition d'un modèle de brouillage, l'intensité du champ électrique rayonné par les systèmes TESH, l'affaiblissement dû aux murs pour le calcul, les brouillages cumulatifs causés par les dispositifs TESH, des expériences sur les brouillages, et les effets liés au bruit de fond. Des expériences devraient être menées sur le terrain.</li> </ul>

TABLEAU 7.2 (suite)

Applications TESF cibles	Gammes de fréquences envisagées	Systèmes existants dans les bandes TESF ou dans les bandes voisines	Résultats des études sur la coexistence et discussions en cours (NOTE – la «distance de séparation» indiquée dans cette colonne est calculée dans le scénario des modèles d'évaluation correspondant au cas le plus défavorable)
<p>TESF pour les véhicules électriques (NOTE – Il est tenu compte non seulement de la disponibilité des fréquences au niveau national mais aussi de l'harmonisation des fréquences au niveau mondial. D'après les dernières discussions en date de la SAE et de la CEI, 85 kHz est supposée être la fréquence principale. Dans le cas des systèmes radio par induction pour les trains, on examine essentiellement la bande 140,91-148,5 kHz car les fréquences se chevauchent ou sont voisines.</p>	42-48 kHz		<p>1) Horloges radiopilotées: une distance de séparation de 10 m a été utilisée comme critère de coexistence. D'après l'évaluation d'avril 2014, la distance de séparation requise est de 41,9 m. Il semble difficile de respecter les critères de coexistence même si des mesures supplémentaires de réduction des brouillages sont prises.</p> <p>2) Systèmes ferroviaires:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les critères de coexistence avec les systèmes ATS (arrêt automatique des trains) et ITRS (systèmes radio par induction pour les trains) sont: a) la bande de fréquences TESF ne doit pas chevaucher les bandes utilisées pour les systèmes de signalisation des trains y compris les systèmes ATS; ou b) la distance de séparation doit être inférieure au seuil (1,9 m) spécifié dans les normes de construction des systèmes pour les trains.</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>ATS: dans le cas de systèmes TESF installés dans le garage d'un particulier (puissance nominale de 3 kW), la distance de séparation requise est égale ou supérieure à 2,2 m. L'intensité cible des émissions TESF considérée dans l'étude doit être réduite pour satisfaire le seuil spécifié dans les normes de construction des systèmes pour les trains. Dans le cas de systèmes TESF dans un parking public censés utiliser une puissance de recharge plus élevée (puissance nominale de 7,7 kW), la distance de séparation requise est égale ou supérieure à 2,6 m. L'intensité cible des émissions TESF considérée dans l'étude doit être réduite pour satisfaire le seuil spécifié dans les normes de construction des systèmes pour les trains.</li> <li>ITRS: cette gamme de fréquences n'est pas utilisée pour les systèmes ferroviaires utilisant une propagation dans l'espace et est donc disponible pour les systèmes TESF.</li> </ul> <p>3) LORAN-C, eLORAN: sans objet</p> <p>4) Radiodiffusion AM: voir dans la partie 79-90 kHz.</p>
	52-58 kHz		<p>1) Horloges radiopilotées: une distance de séparation de 10 m a été utilisée comme critère de coexistence. D'après l'évaluation d'avril 2014, la distance de séparation requise est de 28,9 m. Il semble difficile de respecter les critères de coexistence même si des mesures supplémentaires de réduction des brouillages sont prises.</p> <p>2) Systèmes ferroviaires:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les critères de coexistence avec les systèmes ATS (arrêt automatique des trains) et ITRS (systèmes radio par induction pour les trains) sont ceux indiqués en a) et b) dans le cas 42-48 kHz.</li> </ul>

Applications TESF cibles	Gammes de fréquences envisagées	Systèmes existants dans les bandes TESF ou dans les bandes voisines	Résultats des études sur la coexistence et discussions en cours (NOTE – la «distance de séparation» indiquée dans cette colonne est calculée dans le scénario des modèles d'évaluation correspondant au cas le plus défavorable)
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• ATS: dans le cas de systèmes TESF installés dans le garage d'un particulier (puissance nominale de 3 kW), la distance de séparation requise est égale ou supérieure à 2,2 m. L'intensité cible des émissions TESF considérée dans l'étude doit être réduite pour satisfaire le seuil spécifié dans les normes de construction des systèmes pour les trains. Dans le cas de systèmes TESF dans un parking public censés utiliser une puissance de recharge plus élevée (puissance nominale de 7,7 kW), la distance de séparation requise est égale ou supérieure à 2,6 m. L'intensité cible des émissions TESF considérée dans l'étude doit être réduite pour satisfaire le seuil spécifié dans les normes de construction des systèmes pour les trains.</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• ITRS: cette gamme de fréquences n'est pas utilisée pour les systèmes ferroviaires utilisant une propagation dans l'espace et est donc disponible pour les systèmes TESF.</li> </ul> <p>3) LORAN-C, eLORAN: sans objet</p> <p>4) Radiodiffusion AM: voir dans la partie 79-90 kHz.</p>
	79-90 kHz		<p>1) Horloges radiopilotées: une distance de séparation de 10 m a été utilisée comme critère de coexistence. D'après l'évaluation d'avril 2014, la distance de séparation requise est de 20,4 m. Certaines mesures techniques de réduction des brouillages ont été introduites et étudiées. Avec ces mesures, il ressort d'une évaluation récente qu'une distance de séparation de 11-13 m pourrait être acceptable sous certaines conditions.</p>
			<p>2) Systèmes ferroviaires:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les critères de coexistence avec les systèmes ATS (arrêt automatique des trains) et ITRS (systèmes radio par induction pour les trains) sont ceux indiqués en a) et b) dans le cas 42-48 kHz.</li> <li>• ATS: dans le cas de systèmes TESF installés dans le garage d'un particulier (puissance nominale de 3 kW), la distance de séparation requise est égale ou supérieure à 3,7 m. L'intensité cible des émissions TESF considérée dans l'étude doit être réduite pour satisfaire le seuil spécifié dans les normes de construction des systèmes pour les trains. Dans le cas de systèmes TESF dans un parking public censés utiliser une puissance de recharge plus élevée (puissance nominale de 7,7 kW), la distance de séparation requise est égale ou supérieure à 4,3 m. L'intensité cible des émissions TESF considérée dans l'étude doit être réduite pour satisfaire le seuil spécifié dans les normes de construction des systèmes pour les trains.</li> </ul>

Applications TESF cibles	Gammes de fréquences envisagées	Systèmes existants dans les bandes TESH ou dans les bandes voisines	Résultats des études sur la coexistence et discussions en cours (NOTE – la «distance de séparation» indiquée dans cette colonne est calculée dans le scénario des modèles d'évaluation correspondant au cas le plus défavorable)
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• ITRS: la gamme de fréquences 79-90 kHz inclut des bandes de fréquences utilisées par les systèmes ITRS (transmission dans le sens système au sol-train) dans un segment de service ferroviaire au Japon. Il a été calculé que la distance de séparation requise était d'environ 45 m par rapport à l'antenne à bord d'une voiture. Sur ce segment de service utilisant cette gamme de fréquences, la ligne d'induction et l'antenne à bord sont alignées sur la ligne centrale de la voie ferrée. La distance de séparation à garantir serait alors d'environ 1,9 m, valeur qui est déduite du seuil spécifié dans les normes de construction des systèmes pour les trains.</li> <li>• Avec cette distance de séparation, il convient de réduire de 80 dB ou plus l'intensité du champ magnétique émis. Toutefois, il semble difficile d'obtenir cet affaiblissement grâce à des effets liés à la carrosserie, des objets structurels, et d'autres mesures pratiques. Les systèmes TESH pour les véhicules électriques ne peuvent donc pas satisfaire les conditions de coexistence dans les bandes de fonctionnement des systèmes ITRS. Pour être précis, les systèmes TESH ne doivent pas causer de brouillages préjudiciables dans les bandes 80-83 kHz et 89-90 kHz.</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si on exclut ces bandes de fonctionnement des systèmes radio par induction de la gamme de fréquences de fonctionnement des systèmes TESH, il semble que la coexistence des systèmes TESH pour les véhicules électriques avec les systèmes radio par induction soit possible au moins dans la gamme de fréquences 83-89 kHz. Si une bande de garde de 1 kHz suffit pour respecter les critères, il pourrait y avoir une possibilité de coexistence dans la gamme de fréquences 81-90 kHz avec les systèmes radio par induction. Il s'avère que les systèmes utilisant effectivement la gamme de fréquences 79-90 kHz sont très peu nombreux au Japon. Si une procédure supplémentaire de coordination des fréquences avec les systèmes radio par induction est mise en place dans l'avenir, la coexistence avec les systèmes TESH pourrait être plus facile.</li> </ul> <p>3) LORAN-C, eLORAN: sans objet</p> <p>4) Radiodiffusion AM: les conditions et critères de coexistence n'ont pas encore été arrêtés et sont encore à l'étude. Les modèles et méthodes de calcul de la distance de séparation sont aussi à l'étude. Lors de la prochaine étape, il convient d'arrêter les conditions nécessaires; et il convient d'étudier des mesures de réduction des brouillages y compris la définition d'un modèle de brouillage, l'intensité du champ électrique rayonné par les systèmes TESH, l'affaiblissement dû aux murs pour le calcul, les brouillages cumulatifs causés par les dispositifs TESH, des expériences sur les brouillages, et les effets liés au bruit de fond. Des expériences devraient être menées sur le terrain.</p>

Applications TESH cibles	Gammes de fréquences envisagées	Systèmes existants dans les bandes TESH ou dans les bandes voisines	Résultats des études sur la coexistence et discussions en cours (NOTE – la «distance de séparation» indiquée dans cette colonne est calculée dans le scénario des modèles d'évaluation correspondant au cas le plus défavorable)
	140,91-148,5 kHz	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Horloges radiopilotées (40 kHz, 60 kHz)</li> <li>2) Systèmes ferroviaires (10-250 kHz)</li> <li>3) Systèmes radioamateur (135,7-137,8 kHz)</li> <li>4) Radiodiffusion AM (525,6-1 606,5 kHz)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Horloges radiopilotées: une distance de séparation de 10 m a été utilisée comme critère de coexistence. D'après l'évaluation d'avril 2014, la distance de séparation requise est de 17,8 m. Certaines mesures techniques de réduction des brouillages ont été introduites et étudiées. Avec ces mesures, il ressort d'une évaluation récente qu'une distance de séparation d'environ 10 m pourrait être acceptable sous certaines conditions.</li> <li>2) Systèmes ferroviaires: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les critères de coexistence avec les systèmes ATS (arrêt automatique des trains) et ITRS (systèmes radio par induction pour les trains) sont ceux indiqués en a) et b) dans le cas 42-48 kHz.</li> <li>• ATS: dans le cas de systèmes TESH installés dans le garage d'un particulier (puissance nominale de 3 kW), la distance de séparation requise est égale ou supérieure à 4,1 m. L'intensité cible des émissions TESH considérée dans l'étude doit être réduite pour satisfaire le seuil spécifié dans les normes de construction des systèmes pour les trains. Dans le cas de systèmes TESH dans un parking public censés utiliser une puissance de recharge plus élevée (puissance nominale de 7,7 kW), la distance de séparation requise est égale ou supérieure à 4,9 m. L'intensité cible des émissions TESH considérée dans l'étude doit être réduite pour satisfaire le seuil spécifié dans les normes de construction des systèmes pour les trains.</li> <li>• ITRS: la gamme de fréquences 100-250 kHz inclut de nombreuses bandes de fréquences qui sont largement utilisées par les systèmes ITRS pour de nombreux segments ferroviaires. Il a été calculé que la distance de séparation requise était d'environ 28 m par rapport à la ligne d'induction et d'environ 76 m par rapport à l'antenne à bord d'une voiture. Sur ce segment de service utilisant cette gamme de fréquences, la ligne d'induction et l'antenne à bord sont alignées sur la ligne centrale de la voie ferrée. La distance de séparation à garantir serait alors d'environ 1,9 m, d'après le seuil spécifié dans les normes de construction des systèmes pour les trains.</li> <li>• Avec cette distance de séparation, il convient de réduire de 88 dB ou plus l'intensité du champ magnétique émis. Toutefois, il semble difficile d'obtenir cet affaiblissement grâce à des effets liés à la carrosserie, des objets structurels, et d'autres mesures pratiques. De fait, d'après une évaluation, la coexistence avec les systèmes TESH dans la bande des 140 kHz semble difficile.</li> </ul> </li> </ol>

Applications TESH cibles	Gammes de fréquences envisagées	Systèmes existants dans les bandes TESH ou dans les bandes voisines	Résultats des études sur la coexistence et discussions en cours (NOTE – la «distance de séparation» indiquée dans cette colonne est calculée dans le scénario des modèles d'évaluation correspondant au cas le plus défavorable)
			<p>3) Systèmes radioamateur: il s'agit d'un cas «hors bande» (absence de partage des mêmes fréquences). Les gammes de fréquences envisagées pour les systèmes TESH pour les véhicules électriques présentent un décalage approprié (bande de garde) par rapport à la bande radioamateur. Par conséquent, il n'y a pas de perte de sensibilité du récepteur (hors bande) due au brouillage mais il est tenu compte des niveaux des harmoniques rayonnés (rayonnements non essentiels) par les dispositifs TESH lorsque ces harmoniques se situent dans la bande radioamateur. Il est à noter que cette bande est voisine de la bande radioamateur. Si on prend comme critères les niveaux des émissions fixés par réglementation dans le cadre de la loi japonaise sur les radiocommunications et d'autres règles connexes, et si on considère les hypothèses actuelles concernant les paramètres des systèmes TESH pour les véhicules électriques, il s'avère possible que ces systèmes ne causent pas de brouillages préjudiciables aux systèmes radioamateur.</p> <p>4) Radiodiffusion AM: voir dans la partie 79-90 kHz.</p>
TESF pour les dispositifs mobiles (2) (couplage capacitif)	425-524 kHz La gamme de fréquences envisagée a récemment été élargie (elle était de 480-524 kHz) afin de rechercher une ou plusieurs bandes de fréquences dans lesquelles les services radio maritimes ne subiraient pas de brouillages préjudiciables. Au total, 50 à 80 kHz de spectre dans cette gamme est destinée à être utilisée par les systèmes TESH.	<p>1) Radiodiffusion AM (525,6-1 606,5 kHz)</p> <p>2) Systèmes maritimes (405-526,5 kHz)</p> <p>3) Systèmes radioamateur (472-479 kHz)</p>	<p>1) Radiodiffusion AM: les conditions et critères de coexistence n'ont pas encore été arrêtés et sont encore à l'étude. Les modèles et méthodes de calcul de la distance de séparation sont aussi à l'étude. Lors de la prochaine étape, il convient d'arrêter les conditions nécessaires; et il convient d'étudier des mesures de réduction des brouillages y compris la définition d'un modèle de brouillage, l'intensité du champ électrique rayonné par les systèmes TESH, l'affaiblissement dû aux murs pour le calcul, les brouillages cumulatifs causés par les dispositifs TESH, des expériences sur les brouillages, et les effets liés au bruit de fond. Des expériences devraient être menées sur le terrain.</p> <p>2) Systèmes maritimes: d'après l'évaluation, la limite d'émission cible proposée ne satisfait pas les conditions de coexistence actuellement considérées mais respecte celles qui résultent de modèles commerciaux réels. Nous en concluons donc que les systèmes TESH proposés ici ont largement la possibilité de coexister avec les systèmes radio maritimes. Toutefois, il convient de noter que les fréquences ci-après de la gamme de fréquences considérée dans cette étude sont utilisées pour assurer la sécurité de la navigation maritime. Par conséquent, il convient de ne pas utiliser les mêmes fréquences: i) NAVTEX: 518 kHz (424 kHz, 490 kHz), ii) NAVDAT: 495-505 kHz. En outre, les harmoniques ne doivent pas se situer dans la bande radio maritime en ondes métriques (156-162 MHz) utilisée à l'échelle internationale.</p>

Applications TESH cibles	Gammes de fréquences envisagées	Systèmes existants dans les bandes TESH ou dans les bandes voisines	Résultats des études sur la coexistence et discussions en cours (NOTE – la «distance de séparation» indiquée dans cette colonne est calculée dans le scénario des modèles d'évaluation correspondant au cas le plus défavorable)
			3) Systèmes radioamateur: il s'agit d'un cas «dans la bande» (partage des mêmes fréquences). On suppose que les systèmes TESH pour les dispositifs mobiles et portables (2) (couplage capacitif) utilisent en partage le même segment de fréquences que les systèmes radioamateur dans la bande des 475 kHz. Pour les systèmes radioamateur, il n'est trouvé ni règle ni critère officiel concernant le niveau de brouillage causé par les autres systèmes. Il convient de réaliser une autre évaluation entre les systèmes TESH proposés et les systèmes radioamateur. Une solution possible qui est examinée consiste à exclure de la gamme de fréquences de fonctionnement des systèmes TESH la bande 472-479 kHz attribuée pour les systèmes radioamateur et de fixer un décalage approprié entre les bandes de fréquences.
TESF pour les dispositifs mobiles (1) (résonance, faible puissance)	6 765-6 795 kHz	1) Systèmes radio mobiles/fixes (6 765-6 795 kHz)	1) La bande 6 765-6 795 kHz n'est pas désignée comme étant une bande ISM au Japon. Une limite existe pour la puissance RF émise, à savoir 50 W au maximum dans le cas d'une utilisation sans demande d'autorisation. Toutefois, la réglementation prévoit la possibilité d'utiliser des applications TESH dans la bande. Une nouvelle règle d'homologation des produits TESH dans cette bande est maintenant envisagée, qui leur permettra peut-être de coexister avec les systèmes existants et d'utiliser une puissance d'émission plus élevée dans cette bande.

## 8 Résumé

Le présent Rapport traite des gammes de fréquences proposées et des niveaux potentiels associés pour les émissions hors bande, qui n'ont pas été approuvés au sein de l'UIT-R et nécessitent un complément d'étude pour déterminer si la protection des services de radiocommunication est assurée sur la base de critères de protection dans le même canal, dans les canaux adjacents et dans les bandes adjacentes. Le Rapport donne un aperçu de l'état actuel d'avancement des activités de recherche et de développement et des travaux entrepris dans certaines régions.

Les dispositifs portables et mobiles, les appareils domestiques et les véhicules électriques font partie des applications envisagées pour la TESH. Les techniques d'induction magnétique, de résonance magnétique et de couplage capacitif sont actuellement étudiées et développées. Des études de coexistence ont été réalisées ou sont en cours dans certains pays.

Les techniques TESH par induction magnétique utilisent généralement la gamme de fréquences 100-205 kHz avec une puissance allant de plusieurs watts à 1,5 kW. Cette gamme de fréquences est à l'étude pour les appareils domestiques et les équipements de bureau incorporant des techniques TESH.

Les techniques TESH par induction magnétique pour les véhicules de tourisme électriques et les poids lourds électriques font actuellement l'objet d'études dans les bandes de fréquences envisagées suivantes: 19-21 kHz, 42-48 kHz, 52-58 kHz, 59-61 kHz, 79-90 kHz et 140,91-148,5 kHz. Les puissances types utilisées pour les véhicules de tourisme électriques sont de 3,3 kW et de 7,7 kW. Les puissances types pour les poids lourds sont comprises entre 75 et 100 kW.

Les techniques TESH par résonance magnétique utilisent généralement la bande ISM 6 765-6 795 kHz avec une puissance type de plusieurs watts à 100 W.

La technique TESH par couplage capacitif utilise la gamme de fréquences 425-524 kHz et la puissance type peut aller jusqu'à 100 W.

## 9 Références

- [1] Document 1A/133, note de liaison de la Télécommunauté Asie-Pacifique au Groupe de travail 1A de l'UIT-R.
- [2] BWF «Guidelines for the use of Wireless Power Transmission/Technologies, Edition 2.0», avril 2013. <http://bwf-yrp.net/english/update/docs/guidelines.pdf>
- [3] [http://www.mit.edu/~soljacic/wireless\\_power.html](http://www.mit.edu/~soljacic/wireless_power.html)
- [4] <http://www.rezence.com/>
- [5] Document 1A/135, réponse de la TTA à la note de liaison adressée à des organisations extérieures par le Groupe de travail 1A concernant la Question UIT-R 210-3/1 «Transmission d'énergie sans fil».
- [6] <http://www.wirelesspowerconsortium.com/>
- [7] CIPRNI 1998 Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz), <http://www.icnirp.de/documents/emfgdl.pdf>
- [8] CIPRNI 2010 Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz to 100 kHz), <http://www.emfs.info/Related+Issues/limits/specific/icnirp2010/>

## Annexe 1

### Méthodes d'évaluation de l'exposition aux ondes radioélectriques

Le groupe de travail du BWF sur la TESH a publié en avril 2013 l'édition 2.0 des lignes directrices relatives à l'utilisation des techniques de transmission d'énergie sans fil [2]. La version en anglais est téléchargeable sur le site web du BWF à l'adresse:

<http://bwf-yrp.net/english/update/2013/10/guidelines-for-the-use-of-wireless-power-transmission-technologies.html>.

Ce document décrit différents aspects des méthodes d'évaluation de l'exposition aux ondes radioélectriques et contient des extraits détaillés de réglementations et des lignes directrices.

La partie «Considerations for the radio-radiation protection guidelines» de la référence [2] fournit des lignes directrices détaillées conformément aux scénarios d'utilisation définis par le groupe de travail du BWF sur la TESH et présente des aspects biologiques et techniques, par exemple les gammes de fréquences TESH à utiliser. Sont décrits les effets de stimulation, les effets de production de chaleur, les courants de contact et les courants induits dans les tissus du corps humain. En outre, cette partie présente les diagrammes qu'il est recommandé d'utiliser pour choisir une méthode d'évaluation et une méthode de mesure car il est possible que les méthodes de mesures classiques ne conviennent pas pour l'évaluation de l'exposition aux fréquences radioélectriques dans le cas des dispositifs TESH.



Les Annexes A à G de la référence [2] contiennent des extraits de réglementations et lignes directrices nationales et internationales concernant l'exposition aux fréquences radioélectriques et les questions de sécurité et expliquent en outre comment les lire et les utiliser. Ces annexes présentent la réglementation japonaise, les lignes directrices de la CIPRNI et les lignes directrices de l'IEEE. En outre, certains articles publiés récemment dans le domaine de l'évaluation du débit d'absorption spécifique (DAS) à partir de simulations sont cités en référence.

En plus du document ci-dessus, le document «APT Survey Report on WPT» [1] donne des informations sur ce sujet dans les pays membres de l'APT.

### Exposition aux ondes radioélectriques

Chaque pays a ses propres lignes directrices ou sa propre réglementation sur l'exposition aux ondes radioélectriques conformément aux lignes directrices de 1998 de la CIPRNI, qui ne traitaient pas encore des dispositifs TESH et de la méthode de mesure adaptée.

TABLEAU [3.10]

#### Etat de la réglementation concernant l'exposition aux ondes radioélectriques

Pays	Exposition aux ondes radioélectriques	Evaluation de l'exposition aux ondes radioélectriques
Australie	<ul style="list-style-type: none"> <li>– L'ACMA est chargée de la gestion de la norme contraignante <i>Radiocommunications (Electromagnetic Radiation – Human Exposure) Standard 2003</i> (y compris les amendements à la norme <i>Radiocommunications (Electromagnetic Radiation – Human Exposure) Amendment Standard 2011 (No. 2)</i>),               <ul style="list-style-type: none"> <li>• spécifiant les limites de l'exposition aux ondes radioélectriques pour la plupart des émetteurs de radiocommunication mobiles et portables avec antenne intégrée fonctionnant entre 100 kHz et 300 GHz</li> </ul> </li> <li>– Norme <i>Radiation Protection Standard for Maximum Exposure Levels to Radiofrequency Fields – 3 kHz to 300 GHz (RPS3)</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• établie par l'ARPANSA (Agence australienne de radioprotection et de sûreté nucléaire)</li> </ul> </li> </ul>	<p>La conformité de ces dispositifs doit être prouvée en utilisant des méthodes de test telles que celles indiquées dans la norme EN 62209-2.</p> <p>(Exposition humaine aux champs radio fréquence produits par les dispositifs de communications sans fils tenus à la main ou portés près du corps – Modèles du corps humain, instrumentation et procédures – Partie 2: procédure pour la détermination du débit d'absorption spécifique produit par les dispositifs de communications sans fils utilisés très près du corps humain (gamme de fréquence de 30 MHz à 6 GHz))</p> <p><a href="http://infostore.saiglobal.com/store/details.aspx?ProductID=1465960">http://infostore.saiglobal.com/store/details.aspx?ProductID=1465960</a>. L'ACMA impose le respect des limites d'exposition aux ondes radioélectriques et aux champs électromagnétiques fixées par l'Agence australienne de radioprotection et de sûreté nucléaire (ARPANSA). La principale source d'information sur les limites d'exposition aux ondes radioélectriques est la norme de l'ARPANSA <i>Radiation Protection Standard for Maximum Exposure Levels to Radiofrequency Fields – 3 kHz to 300 GHz (RPS3)</i> – <a href="http://www.arpansa.gov.au/Publications/codes/rps3.cfm">http://www.arpansa.gov.au/Publications/codes/rps3.cfm</a></p>

TABLEAU [3.10] (*fin*)

Pays	Exposition aux ondes radioélectriques	Evaluation de l'exposition aux ondes radioélectriques
Japon	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Lignes directrices du BWF sur l'exposition aux ondes radioélectriques <a href="http://bwf-yrp.net/english/">http://bwf-yrp.net/english/</a>: critères de conformité</li> <li>– Sur la base des lignes directrices relatives à la radioprotection et des lignes directrices de la CIPRNI               <ul style="list-style-type: none"> <li>• limite d'exposition aux ondes radioélectriques</li> </ul> </li> </ul>	<p>Le BWF (Japon) envisage les approches ci-après pour l'évaluation de l'exposition aux ondes radioélectriques.</p> <p>Considérer les cas les plus défavorables, par exemple le cas où une partie du corps humain touche un émetteur ou est située entre un émetteur et un récepteur.</p> <p>Envisager d'autres mesures de sécurité si la sécurité ne peut pas être déclarée.</p> <p>Les champs magnétiques générés par les produits TESF ne sont pas uniformes et l'exposition aux ondes radioélectriques est censée être locale. Par conséquent, les lignes directrices de la CIPRNI constituent de meilleures références en matière de sécurité. Il est suggéré d'envisager d'utiliser des méthodes d'évaluation à partir de simulations (par exemple dosimétrie) si des experts en dosimétrie peuvent participer.</p> <p>La méthode d'évaluation ne devrait pas prendre beaucoup de temps inutilement et ne devrait pas viser à déterminer de manière exacte l'exposition aux ondes radioélectriques. Il convient d'utiliser une méthode raisonnable pouvant être utile pour les procédures de certification et les tests d'homologation.</p>
République de Corée	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Prévoyait de réviser la réglementation existante relative aux champs électromagnétiques pour inclure les dispositifs TESF en vue d'une application courant 2013</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Prévoyait de mettre en place les méthodes d'évaluation spécifiées pour la TESF courant 2013</li> </ul>

## Annexe 2

### **Exemple d'utilisation de la bande ISM 6 765-6 795 kHz pour la recharge sans fil de dispositifs mobiles**

Une spécification a été élaborée concernant une technique de transmission d'énergie sans fil reposant sur les principes de la résonance magnétique à utiliser dans la bande ISM 6 765-6 795 kHz pour la recharge sans fil de dispositifs mobiles. Cette technique présente des avantages considérables dans le domaine de la recharge sans fil.



### OFFRE DE RECHARGE EXCEPTIONNELLE

Une offre de recharge exceptionnelle permettant réellement une recharge sans effort, sur la plupart des surfaces et des matériaux couramment rencontrés à la maison, au bureau et dans les commerces.



### RECHARGE MULTIDISPOSITIF

Possibilité de recharger simultanément plusieurs dispositifs nécessitant des puissances différentes, par exemple smartphones, tablettes, ordinateurs portables et casques Bluetooth®.



### TECHNIQUE PRÊTE POUR LE MONDE RÉEL

Les surfaces de rechargement fonctionneront en présence d'objets métalliques tels que des clés, des pièces et des ustensiles, ce qui en fait une technique idéale à la maison, au bureau, dans sa voiture, chez un commerçant, ainsi que dans les hôtels et restaurants.



### COMMUNICATION BLUETOOTH

Utilise la technologie existante Bluetooth Smart, permettant de minimiser les caractéristiques matérielles requises, et ouvrant la voie à de futures zones de rechargement intelligentes.

## Spécification technique

L'objectif de la spécification est d'offrir aux utilisateurs une technique de recharge adaptée au monde réel qui soit pratique, sûre et exceptionnelle, tout en définissant les bases techniques pour permettre aux entreprises de fabriquer des produits conformes. Il s'agit de spécifier une interface pour l'émetteur et le récepteur d'énergie sans fil, le couplage mutuel et l'inductance mutuelle – une marge de manœuvre étant laissée aux responsables de la mise en œuvre pour la plupart des options.

Pour adapter la transmission d'énergie sans fil aux conditions du monde réel, une certaine latitude est offerte au niveau spatial, ce qui laisse un large choix concernant le coefficient de couplage, la taille des dispositifs, les conditions de charge et l'espacement entre l'émetteur et le récepteur d'énergie. Ainsi, les concepteurs de produits de transmission d'énergie sans fil disposent d'une grande latitude pour mettre en œuvre des systèmes de recharge, et les consommateurs en retirent des avantages exceptionnels.

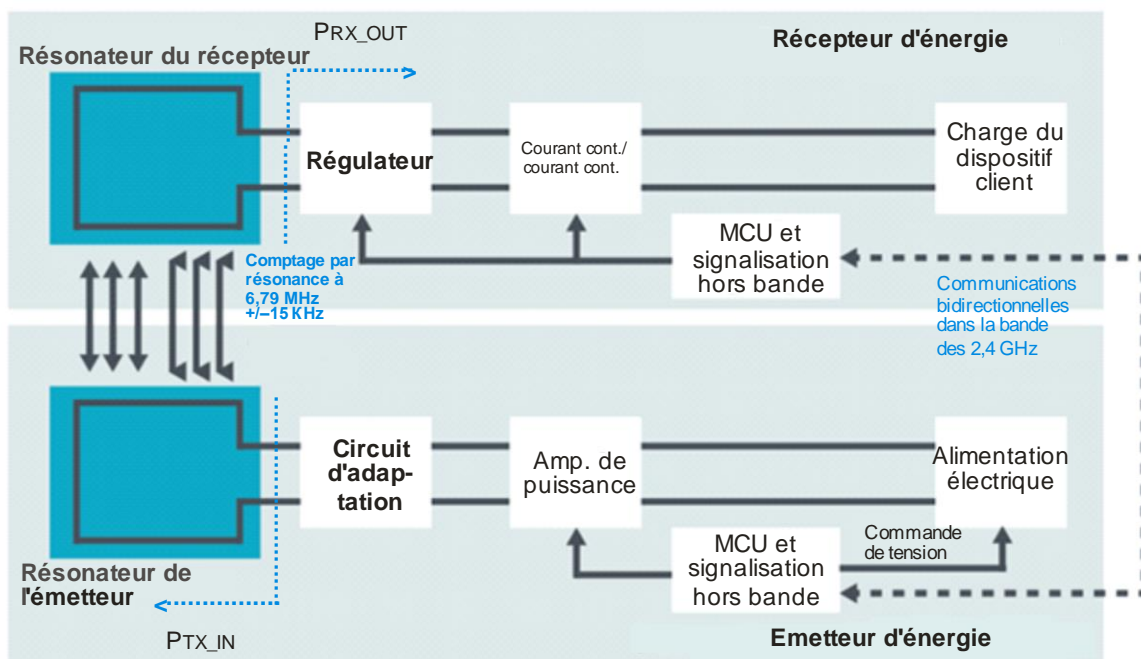
Concernant l'intégration de cette technique dans les produits électroniques, il convient de tenir compte de plusieurs facteurs:

- dissipation d'énergie et structure;
- intégration d'un résonateur dans le dispositif;
- miniaturisation;
- intégration d'une liaison de communication avec le module radio à bord.

Les concepteurs peuvent spécifier et proposer leur propre mise en œuvre des modules radios hors bande, amplificateurs de puissance, convertisseurs courant continu/courant continu, redresseurs, microprocesseurs requis – séparés ou intégrés – et les assembler comme ils le souhaitent.

Tant que les composants sont conformes à la spécification, peu importe la topologie utilisée. La spécification impose uniquement les interfaces et le modèle de résonateur de l'émetteur à utiliser dans le système.

La figure ci-dessous illustre la configuration de base du système de transmission d'énergie sans fil entre un émetteur et un récepteur d'énergie. L'émetteur d'énergie peut être élargi pour desservir plusieurs récepteurs d'énergie indépendants. Il comporte trois unités fonctionnelles principales, à savoir un résonateur avec unité d'adaptation, une unité de conversion d'énergie, et une unité de signalisation et de commande (MCU). Tout comme l'émetteur d'énergie, le récepteur d'énergie comporte aussi trois unités fonctionnelles principales.



Comme indiqué sur la figure ci-dessus, le résonateur de l'émetteur utilise la fréquence 6 780 kHz ( $\pm 15$  kHz) pour la transmission d'énergie de l'émetteur au récepteur. La technologie Bluetooth Smart™ dans la bande des 2,4 GHz est utilisée pour les communications bidirectionnelles dans un canal en dehors des fréquences utilisées pour la transmission d'énergie et assure un canal de communication fiable entre les récepteurs d'énergie sans fil et les surfaces de rechargement.

La spécification prévoit un grand nombre de catégories de récepteur d'énergie et de classes d'émetteur d'énergie sur la base de la puissance transmise dans la bande des 6 780 kHz, allant du cas d'un chargeur faible puissance pour un petit dispositif ne nécessitant que quelques watts au cas de plus grands dispositifs nécessitant un grand nombre de watts. Les tableaux ci-dessous indiquent les classes d'émetteur d'énergie et les catégories de récepteur d'énergie définies dans un projet de spécification de système de base; de nouvelles catégories/classes sont en cours de définition.

#### Catégories de récepteur d'énergie

Récepteur d'énergie	$P_{RX\_OUT\_MAX}$	Exemple d'applications
Catégorie 1	A déterminer	Casque BT
Catégorie 2	3,5 W	Téléphone de base

Catégorie 3	6,5 W	Smartphone
Catégorie 4	13 W	Tablette, phablette
Catégorie 5	25 W	Mini-ordinateur portable
Catégorie 6	37,5 W	Ordinateur portable normal
Catégorie 7	50 W	Ordinateur portable performant

$P_{RX\_OUT\_MAX}$  est la valeur maximale de  $P_{RX\_OUT}$  (puissance de sortie du résonateur du récepteur).

### Classes d'émetteur d'énergie

	$P_{TX\_IN\_MAX}$	Exigences minimales de prise en charge de catégorie	Exigences minimales pour le nombre maximal de dispositifs pris en charge
<b>Classe 1</b>	2 W	1 × Catégorie 1	1 × Catégorie 1
<b>Classe 2</b>	10 W	1 × Catégorie 3	2 × Catégorie 2
<b>Classe 3</b>	16 W	1 × Catégorie 4	2 × Catégorie 3
<b>Classe 4</b>	33 W	1 × Catégorie 5	3 × Catégorie 3
<b>Classe 5</b>	50 W	1 × Catégorie 6	4 × Catégorie 3
<b>Classe 6</b>	70 W	1 × Catégorie 7	5 × Catégorie 3

$P_{TX\_IN\_MAX}$  est la valeur maximale de  $P_{TX\_IN}$  (puissance d'entrée du résonateur de l'émetteur).

Le niveau des émissions Bluetooth mesuré au connecteur de l'antenne sera compris entre  $-6$  dBm et  $+8,5$  dBm.

La spécification relative aux émetteurs et récepteurs d'énergie permet de fabriquer des produits conformes à la réglementation du pays où ils seront vendus. Par exemple, aux Etats-Unis d'Amérique, le fonctionnement à 6 785 kHz sera conforme à la partie 18 des règles de la FCC et le fonctionnement bidirectionnel à 2,4 GHz sera conforme à la partie 15 des règles de la FCC.

## Annexe 3

### Données de mesure du bruit par rayonnement et du bruit par conduction émanant des systèmes TESF

#### Table des matières

	<i>Page</i>
1 Introduction .....	44
2 Modèles et méthodes de mesure .....	44
2.1 Modèle et méthode de mesure dans le cas du système TESF pour la recharge de véhicules électriques .....	45

2.2	Modèle et méthode de mesure pour les dispositifs mobiles, les dispositifs portables et les appareils domestiques .....	48
3	Limites cibles des rayonnements fixées par le BWF.....	49
3.1	Limites cibles des rayonnements émanant de systèmes TESH pour la recharge de véhicules électriques .....	50
3.2	Limites cibles des rayonnements pour les dispositifs mobiles et portables utilisant la technique de résonance magnétique.....	51
3.3	Limites cibles des rayonnements pour les appareils domestiques utilisant la technique d'induction magnétique .....	51
3.4	Limite cible des rayonnements pour les dispositifs mobiles et portables utilisant la technique de couplage capacitif .....	52
4	Résultats de mesures du bruit par rayonnement et du bruit par conduction.....	52
4.1	Résultats de mesure dans le cas de systèmes TESH pour la recharge de véhicules électriques.....	52
4.2	Résultats de mesure pour les dispositifs mobiles et portables utilisant la technique de résonance magnétique .....	58
4.3	Résultats de mesure pour les appareils domestiques utilisant la technique d'induction magnétique.....	61
4.4	Résultats de mesure pour les dispositifs mobiles et portables utilisant la technique de couplage capacitif.....	65

## 1 Introduction

La présente Annexe fournit des données de mesure du bruit par rayonnement et du bruit par conduction émanant des systèmes TESH envisagés dans la nouvelle réglementation japonaise. Les systèmes sont énumérés ci-après et les paramètres fondamentaux sont indiqués dans le Tableau 7.1. On trouvera des informations détaillées sur les études de coexistence dans le Document 1A/152:

- 1) système TESH pour la recharge de véhicules électriques de tourisme;
- 2) système TESH pour les dispositifs mobiles et portables utilisant la technique de résonance magnétique;
- 3) système TESH pour les appareils domestiques et les équipements de bureau utilisant la technique d'induction magnétique; et
- 4) système TESH pour les dispositifs mobiles et portables utilisant la technique de couplage capacitif.

## 2 Modèles et méthodes de mesure

Les modèles et méthodes de mesure du bruit par rayonnement et du bruit par conduction émanant des systèmes TESH ont été examinés et déterminés par le groupe de travail sur la TESH relevant du sous-comité chargé de l'environnement électromagnétique lié à l'utilisation des ondes radioélectriques au sein du Ministère de l'intérieur et des communications (MIC). Les mesures ci-après ont été réalisées.

- 1) Bruit par rayonnement dans la gamme de fréquences 9 kHz – 30 MHz  
L'intensité du champ magnétique est mesurée au moyen d'antennes cadre. L'intensité du champ électrique est obtenue par une simple conversion en utilisant l'impédance caractéristique de l'onde plane, 377 ohms.
- 2) Bruit par rayonnement dans la gamme de fréquences 30 MHz – 1 GHz  
L'intensité du champ électrique est mesurée au moyen d'antennes biconiques ou de réseaux d'antennes doublet log-périodiques. Dans le cas des dispositifs portables, la gamme de fréquences utilisée pour les mesures va jusqu'à 6 GHz.
- 3) Bruit par conduction dans la gamme de fréquences 9 kHz – 30 MHz  
Le bruit par conduction émanant des lignes d'alimentation électrique est mesuré. Pour cette mesure, l'équipement testé (EUT, *equipment under test*) doit être connecté à un réseau électrique fictif (AMN, *artificial mains network*).

## 2.1 Modèle et méthode de mesure dans le cas du système TESF pour la recharge de véhicules électriques

Les Figures A3-1 et A3-2 décrivent respectivement les méthodes de mesure du bruit par rayonnement émanant de systèmes TESF pour la recharge de véhicules électriques dans la gamme de fréquences 9 kHz – 30 MHz et dans la gamme de fréquences 30 MHz – 1 GHz. La Figure A3-3 représente la vue de dessus de l'EUT et du montage associé pour la mesure du bruit par rayonnement. Cette méthode de mesure repose sur la norme CISPR 16-2-3 «Mesures des perturbations rayonnées». La Figure A3-4 illustre la carrosserie imitée utilisée pour cette mesure. Ce modèle de voiture imité a été proposé dans le document TC 69/PT 61980 de la CEI, qui est une norme internationale concernant les systèmes TESF pour la recharge de véhicules électriques. La Figure A3-5 représente la vue de dessus de l'EUT et du montage associé pour la mesure du bruit par conduction. Pour cette mesure, la puissance de transmission est définie comme le niveau de puissance mesuré au port d'entrée de l'équipement d'alimentation électrique RF ou à la bobine principale.

FIGURE A3-1

Méthodes de mesure du bruit par rayonnement émanant de systèmes TESF pour la recharge de véhicules électriques, dans la gamme de fréquences 9 kHz – 30 MHz

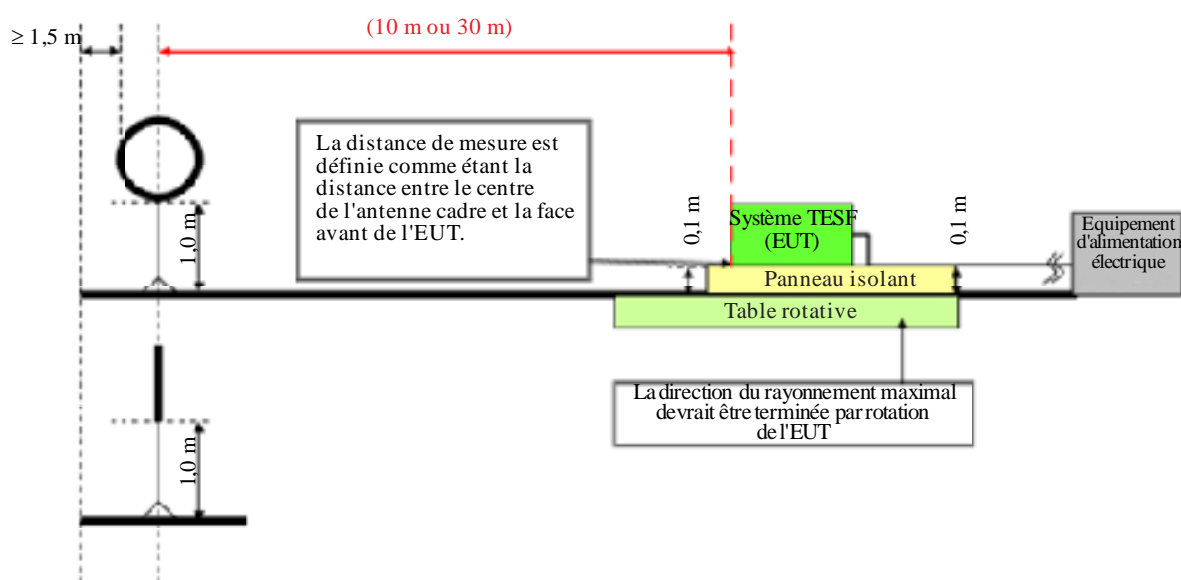
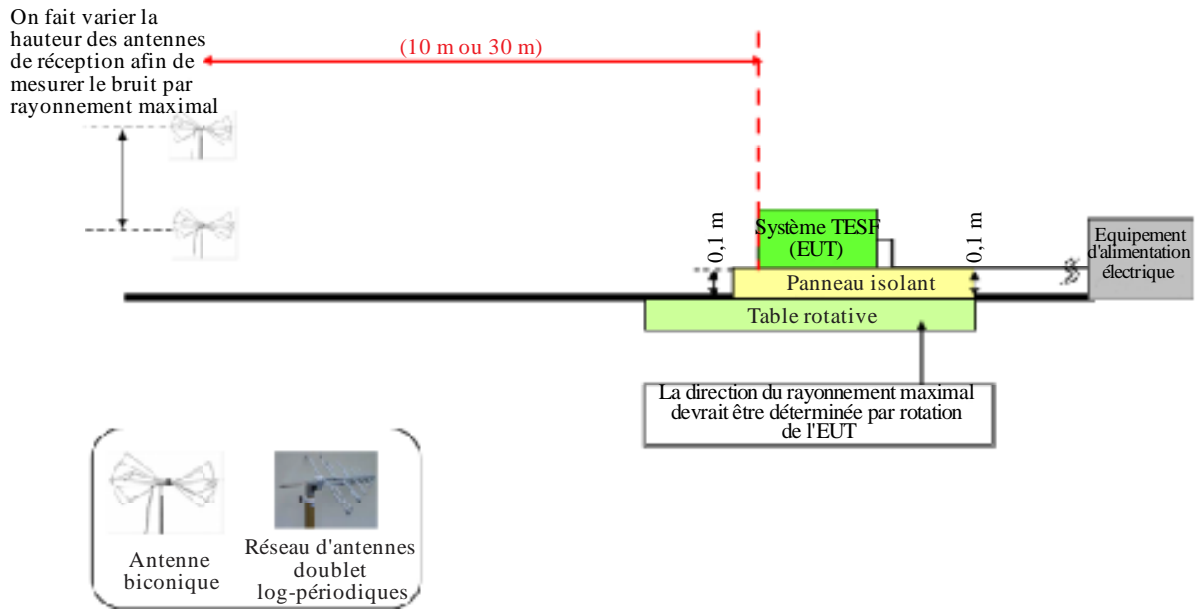


FIGURE A3-2

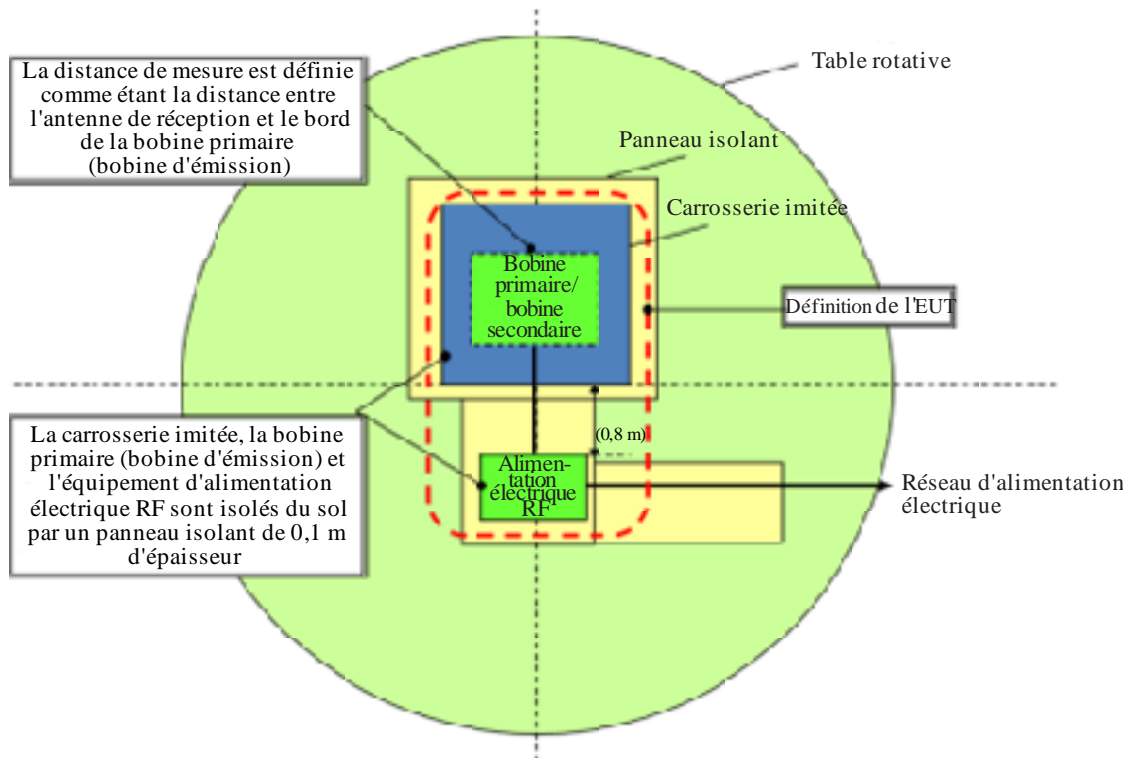
Méthodes de mesure du bruit par rayonnement émanant de systèmes TESH pour la recharge de véhicules électriques, dans la gamme de fréquences 30 MHz – 1 GHz



Report SM.2303-A3-02

FIGURE A3-3

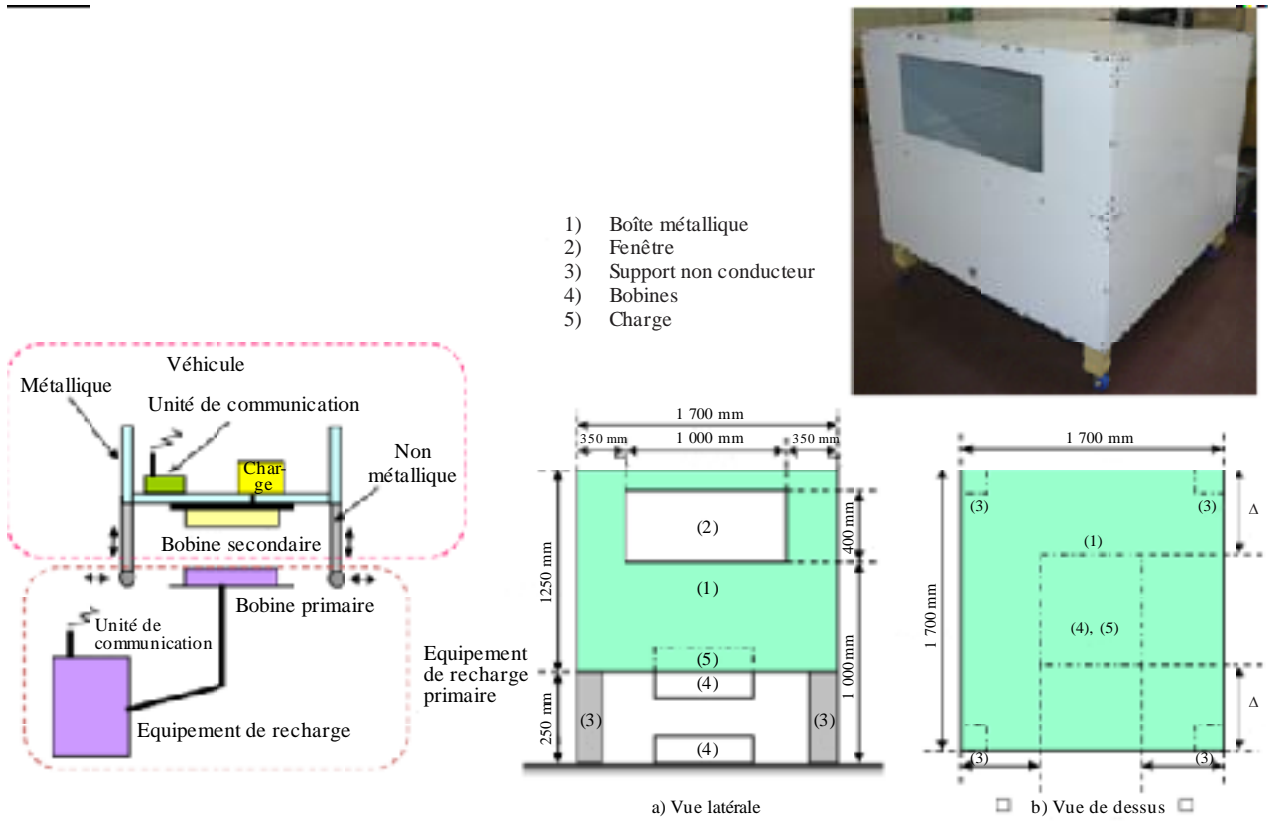
Vue de dessus de l'EUT et du montage associé pour la mesure du bruit par rayonnement



Report SM.2303-A3-02

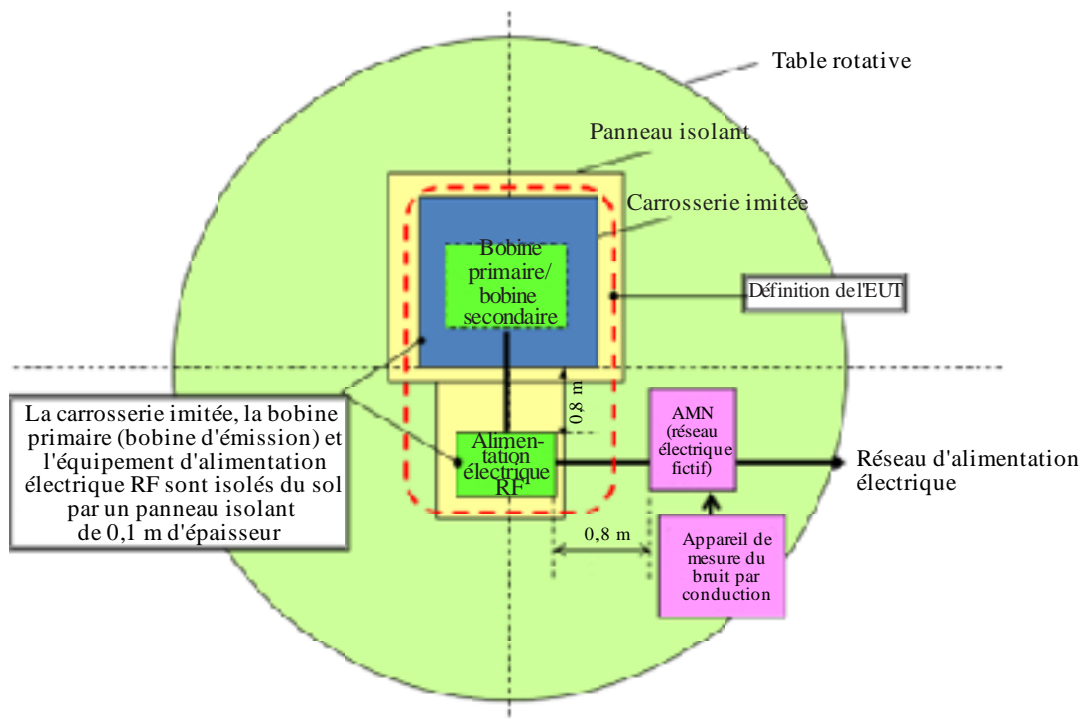


FIGURE A3-4  
Configuration de la carrosserie imitée



Report SM.2303-A3-04

FIGURE A3-5  
Vue de dessus de l'EUT et du montage associé pour la mesure du bruit par conduction



Report SM.2303-A3-05

## 2.2 Modèle et méthode de mesure pour les dispositifs mobiles, les dispositifs portables et les appareils domestiques

Les Figures A3-6 et A3-7 décrivent respectivement les méthodes de mesure du bruit par rayonnement émanant de systèmes TESH pour les dispositifs mobiles et portables et les appareils domestiques dans la gamme de fréquences 9 kHz – 30 MHz et dans la gamme de fréquences 30 MHz – 6 GHz. Il est à noter que la gamme de fréquences utilisée va jusqu'à 6 GHz uniquement dans le cas des dispositifs mobiles et portables. Pour les appareils domestiques, la limite supérieure de la gamme de fréquences utilisée pour les mesures est de 1 GHz. Ceci s'explique par le fait que la méthode de mesure repose sur la norme CISPR 14-1 pour les appareils domestiques alors qu'elle repose sur la norme CISPR 22 pour les dispositifs mobiles et portables. La Figure A3-8 décrit les deux méthodes considérées pour la mesure du bruit par conduction.

FIGURE A3-6

Méthodes de mesure du bruit par rayonnement émanant de systèmes TESH pour les dispositifs mobiles et portables et les appareils domestiques, dans la gamme de fréquences 9 kHz – 30 MHz

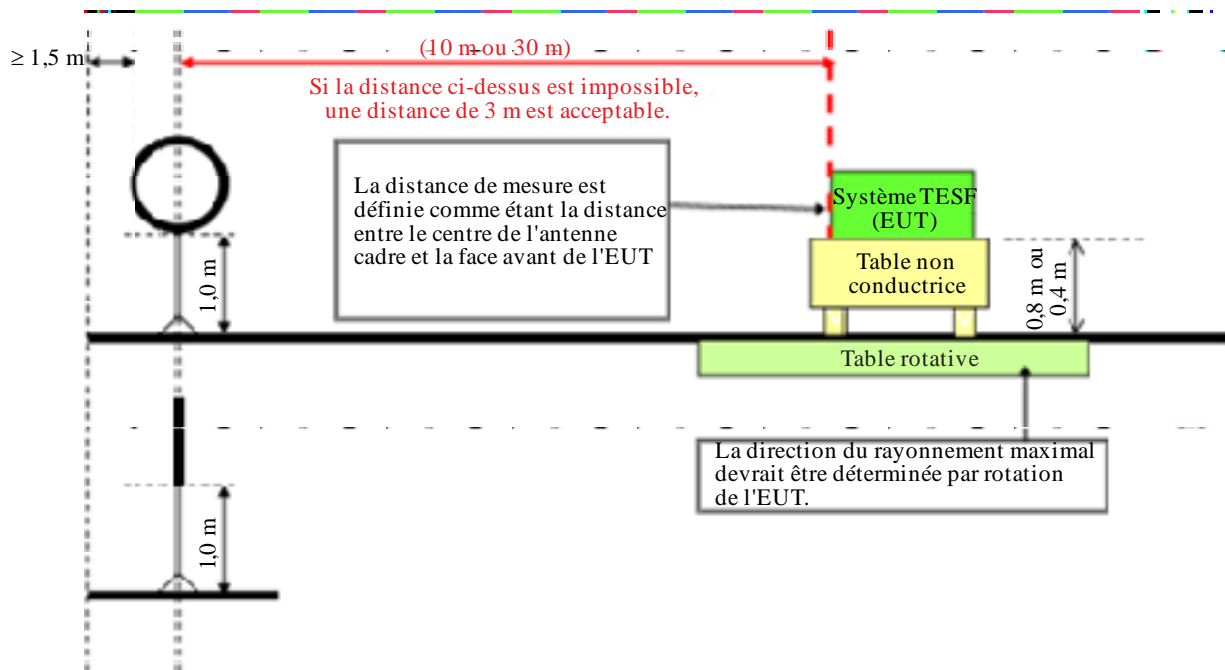
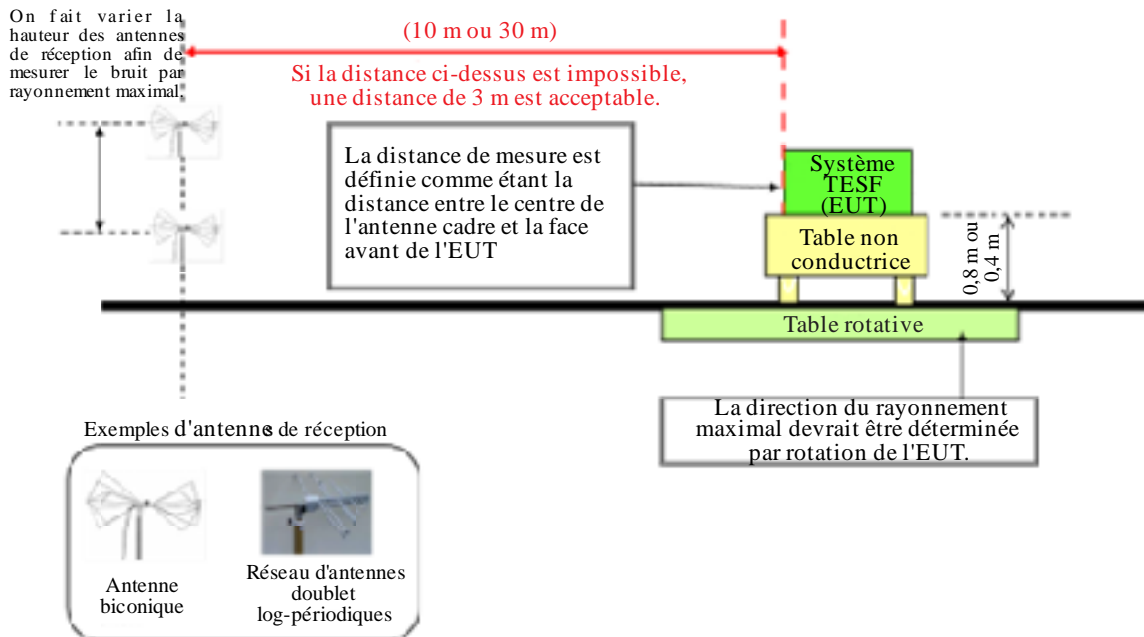


FIGURE A3-7

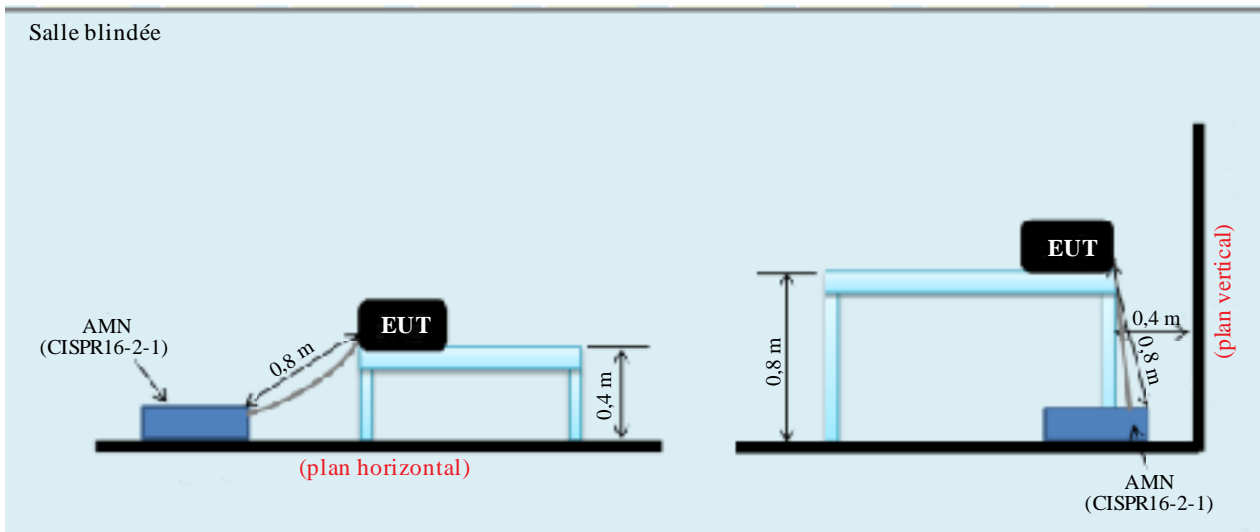
Méthodes de mesure du bruit par rayonnement émanant de systèmes TESH pour les dispositifs mobiles et portables et les appareils domestiques, dans la gamme de fréquences 30 MHz – 6 GHz



Report SM.2303-A3-07

FIGURE A3-8

Méthodes de mesure du bruit par conduction



Report SM.2303-A3-07

### 3 Limites cibles des rayonnements fixées par le BWF

Les limites des rayonnements sont à l'étude au sein du groupe de travail du MIC sur la TESH en vue d'une nouvelle réglementation au Japon. Mais le Broadband Wireless Forum (BWF) (Japon) a déjà établi des limites provisoires pour examiner les conditions de coexistence avec d'autres systèmes sans fil. Les aspects fondamentaux concernant les limites cibles des rayonnements sont les suivants.

- 1) Les limites cibles du bruit par rayonnement sont établies uniquement dans la gamme de fréquences 9 kHz – 30 MHz. Les limites indiquées ici incluent à la fois des limites de l'intensité du champ électrique et des limites de l'intensité du champ magnétique.
- 2) On s'intéresse en premier lieu aux limites cibles du bruit par rayonnement concernant l'intensité du champ électrique, car le BWF s'appuie sur la réglementation radio en vigueur au Japon, dans laquelle les limites du bruit par rayonnement sont déterminées essentiellement par l'intensité du champ électrique. La conversion de l'intensité du champ électrique en intensité du champ magnétique est effectuée au moyen d'un calcul faisant intervenir l'impédance caractéristique de l'onde électromagnétique transverse (onde plane), 377 ohms.
- 3) Le BWF n'établit pas les limites cibles du bruit par rayonnement au-dessus de 30 MHz ni celles du bruit par conduction.

Les paragraphes qui suivent indiquent les limites cibles des rayonnements pour chaque type de systèmes TESF. Il convient de noter que ces limites sont des limites provisoires et qu'elles sont actuellement à l'étude.

### 3.1 Limites cibles des rayonnements émanant de systèmes TESF pour la recharge de véhicules électriques

Des limites cibles provisoires du bruit par rayonnement pour la gamme de fréquences TESF ont été proposées sur la base de la sous-partie C de la partie 18 des règles de la FCC en tant que règle internationale et sur la base de résultats de mesures effectuées sur des systèmes TESF développés. Des limites cibles provisoires du bruit par rayonnement pour les autres gammes de fréquences ont été proposées sur la base de la réglementation radio japonaise applicable aux cuisinières à induction en tant qu'application couramment utilisée de l'induction magnétique.

- 1) Limites cibles provisoires du bruit par rayonnement correspondant au champ électrique
  - a) Gamme de fréquences TESF (gamme de fréquences utilisée pour la transmission d'énergie)
    - Puissance de l'émetteur de 3 kW : 36,7 mV/m à 30 m (91,3 dB $\mu$ V/m à 30 m)
    - Puissance de l'émetteur de 7,7 kW: 58,9 mV/m à 30 m (95,4 dB $\mu$ V/m à 30 m)
  - b) Gamme de fréquences 526,5-1 606,5 kHz
    - : 30  $\mu$ V/m à 30 m (29,5 dB $\mu$ V/m à 30 m)
  - c) Autres gammes de fréquences
    - : 200  $\mu$ V/m à 30 m (46,0 dB $\mu$ V/m à 30 m)
- 2) Limites cibles provisoires du bruit par rayonnement correspondant au champ magnétique
  - a) Gamme de fréquences TESF (gamme de fréquences utilisée pour la transmission d'énergie)
    - Puissance de l'émetteur de 3 kW: 97,5  $\mu$ A/m à 30 m (39,8 dB $\mu$ A/m à 30 m)
    - Puissance de l'émetteur de 7,7 kW: 156  $\mu$ A/m à 30 m (43,9 dB $\mu$ A/m à 30 m)
  - b) Gamme de fréquences 526,5-1 606,5 kHz
    - : 0,0796  $\mu$ A/m à 30 m (-22,0 dB $\mu$ A/m à 30 m)
  - c) Autres gammes de fréquences
    - : 0,531  $\mu$ A/m à 30 m (-5,51 dB $\mu$ A/m à 30 m)

### 3.2 Limites cibles des rayonnements pour les dispositifs mobiles et portables utilisant la technique de résonance magnétique

Des limites cibles provisoires du bruit par rayonnement pour la gamme de fréquences TESH ont été proposées sur la base de résultats de mesures effectuées sur des systèmes TESH développés. Des limites cibles provisoires du bruit par rayonnement pour les autres gammes de fréquences ont été proposées sur la base de la réglementation radio japonaise applicable aux cuisinières à induction en tant qu'application couramment utilisée de l'induction magnétique.

- 1) Limites cibles provisoires du bruit par rayonnement correspondant au champ électrique
  - a) Gamme de fréquences TESH (gamme de fréquences utilisée pour la transmission d'énergie)
 

: 100 mV/m à 30 m (100 dB $\mu$ V/m à 30 m)
  - b) Gamme de fréquences 526,5-1 606,5 kHz
 

: 30  $\mu$ V/m à 30 m (29,5 dB $\mu$ V/m à 30 m)
  - c) Autres gammes de fréquences
 

: 100  $\mu$ V/m à 30 m (40,0 dB $\mu$ V/m à 30 m)
- 2) Limites cibles provisoires du bruit par rayonnement correspondant au champ magnétique
  - a) Gamme de fréquences TESH (gamme de fréquences utilisée pour la transmission d'énergie)
 

: 265,3  $\mu$ A/m à 30 m (48,5 dB  $\mu$ A/m à 30 m)
  - b) Gamme de fréquences 526,5-1 606,5 kHz
 

: 0,0796  $\mu$ A/m à 30 m (-22,0 dB $\mu$ A/m à 30 m)
  - c) Autres gammes de fréquences
 

: 0,265  $\mu$ A/m à 30 m (-11,5 dB  $\mu$ A/m à 30 m)

### 3.3 Limites cibles des rayonnements pour les appareils domestiques utilisant la technique d'induction magnétique

Des limites cibles provisoires du bruit par rayonnement pour la gamme de fréquences TESH ont été proposées sur la base de résultats de mesures effectuées sur des systèmes TESH développés. Des limites cibles provisoires du bruit par rayonnement pour les autres gammes de fréquences ont été proposées sur la base de la réglementation radio japonaise applicable aux cuisinières à induction en tant qu'application couramment utilisée de l'induction magnétique.

- 1) Limites cibles provisoires du bruit par rayonnement correspondant au champ électrique
  - a) Gamme de fréquences TESH (gamme de fréquences utilisée pour la transmission d'énergie)
 

: 1 mV/m à 30 m (60 dB $\mu$ V/m à 30 m)
  - b) Gamme de fréquences 526,5-1 606,5 kHz
 

: 30  $\mu$ V/m à 30 m (29,5 dB $\mu$ V/m à 30 m)
  - c) Autres gammes de fréquences
 

: 173  $\mu$ V/m à 30 m (44,8 dB $\mu$ V/m à 30 m)
- 2) Limites cibles provisoires du bruit par rayonnement correspondant au champ magnétique
  - a) Gamme de fréquences TESH (gamme de fréquences utilisée pour la transmission d'énergie)
 

: 2,66  $\mu$ A/m à 30 m (8,5 dB $\mu$ A/m à 30 m)

- b) Gamme de fréquences 526,5-1 606,5 kHz  
: 0,0796  $\mu\text{A/m}$  à 30 m ( $-22,0$  dB $\mu\text{A/m}$  à 30 m)
- c) Autres gammes de fréquences  
: 0,459  $\mu\text{A/m}$  à 30 m ( $-6,7$  dB $\mu\text{A/m}$  à 30 m)

### 3.4 Limites cibles des rayonnements pour les dispositifs mobiles et portables utilisant la technique de couplage capacitif

Des limites cibles provisoires du bruit par rayonnement pour la gamme de fréquences TESH ont été proposées sur la base de résultats de mesures effectuées sur des systèmes TESH développés. Des limites cibles provisoires du bruit par rayonnement pour les autres gammes de fréquences ont été proposées sur la base de la réglementation radio japonaise applicable aux cuisinières à induction en tant qu'application couramment utilisée de l'induction magnétique.

- 1) Limites cibles provisoires du bruit par rayonnement correspondant au champ électrique
  - a) Gamme de fréquences TESH (gamme de fréquences utilisée pour la transmission d'énergie)  
: 100  $\mu\text{V/m}$  à 30 m (40 dB  $\mu\text{V/m}$  à 30 m)
  - b) Gamme de fréquences 526,5-1 606,5 kHz  
: 30  $\mu\text{V/m}$  à 30 m (29,5 dB $\mu\text{V/m}$  à 30 m)
  - c) Autres gammes de fréquences  
: 100  $\mu\text{V/m}$  à 30 m (40 dB  $\mu\text{V/m}$  à 30 m)
- 2) Limites cibles provisoires du bruit par rayonnement correspondant au champ magnétique
  - a) Gamme de fréquences TESH (gamme de fréquences utilisée pour la transmission d'énergie)  
: 0,265  $\mu\text{A/m}$  à 30 m ( $-11,5$  dB  $\mu\text{A/m}$  à 30 m)
  - b) Gamme de fréquences 526,5-1 606,5 kHz  
: 0,0796  $\mu\text{A/m}$  à 30 m ( $-22,0$  dB $\mu\text{A/m}$  à 30 m)
  - c) Autres gammes de fréquences  
: 0,265  $\mu\text{A/m}$  à 30 m ( $-11,5$  dB  $\mu\text{A/m}$  à 30 m)

## 4 Résultats de mesures du bruit par rayonnement et du bruit par conduction

Le présent paragraphe rend compte de résultats de mesures du bruit par rayonnement, de mesures du bruit par conduction et de mesures connexes pour chaque type de systèmes TESH. Les systèmes TESH soumis à ces mesures sont des équipements destinés à des tests et en cours de développement.

### 4.1 Résultats de mesure dans le cas de systèmes TESH pour la recharge de véhicules électriques

- 1) Description des équipements de test

Deux équipements de test ont été utilisés pour les mesures comme indiqué dans le Tableau A3-1. Pour l'équipement de test A, la fréquence TESH est de 120 kHz et on utilise des bobines d'émission et de réception circulaires planes. Pour l'équipement de test B, la fréquence TESH est de 85 kHz et on utilise des bobines de type solénoïde à la fois pour l'émetteur et pour le récepteur. De plus, l'équipement de test B inclut des modules permettant de supprimer les harmoniques d'ordre supérieur associées à la fréquence TESH. On trouvera des photographies de chacun des équipements de test aux Figures A3-9 et A3-10, respectivement.

TABLEAU A3-1

**Description des équipements de test pour la recharge de véhicules électriques**

Système TESH	Recharge de véhicules électriques
Technique TESH	Résonance magnétique
Fréquence TESH	Equipement de test A: 120 kHz Equipement de test B: 85 kHz
Condition pour la TESH	Puissance de transfert: 3 kW Distance de transfert de l'énergie: 150 mm

FIGURE A3-9  
**Equipement de test A**

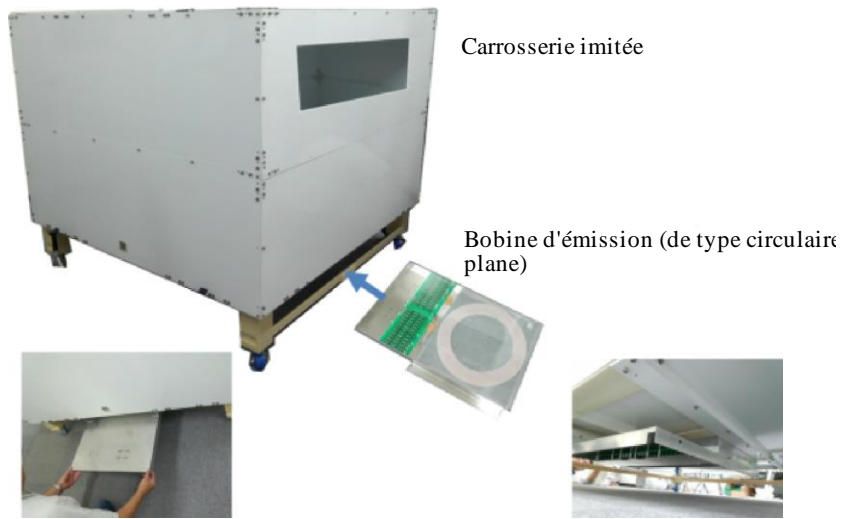
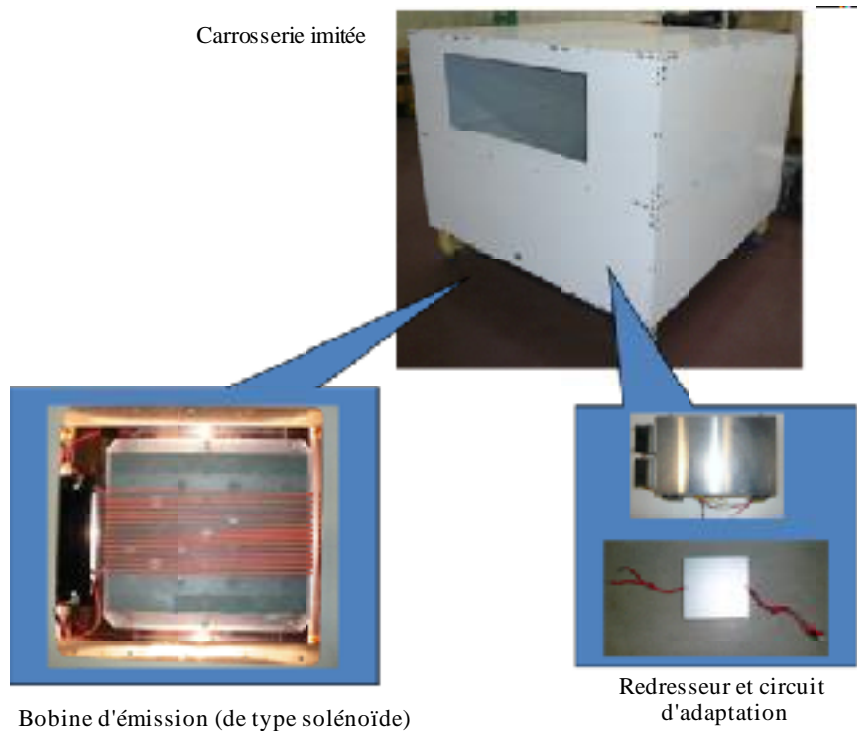


FIGURE A3-10

## Équipement de test B



Report SM.2303-A3-10

## 2) Résultats de mesure du bruit par rayonnement

Le bruit par rayonnement émanant de chaque équipement de test a été mesuré dans une chambre anéchoïde blindée, à une distance de 10 m. Pour obtenir l'intensité du champ à 30 m, on utilise la règle de conversion suivante qui est publiée dans la réglementation radio japonaise.

[Facteur d'affaiblissement lorsque la distance de mesure passe de 10 m à 30 m]

Fréquence inférieure à 526,5 kHz:	1/27
De 526,5 à 1 606,5 kHz:	1/10
De 1 606,5 kHz à 30 MHz:	1/6

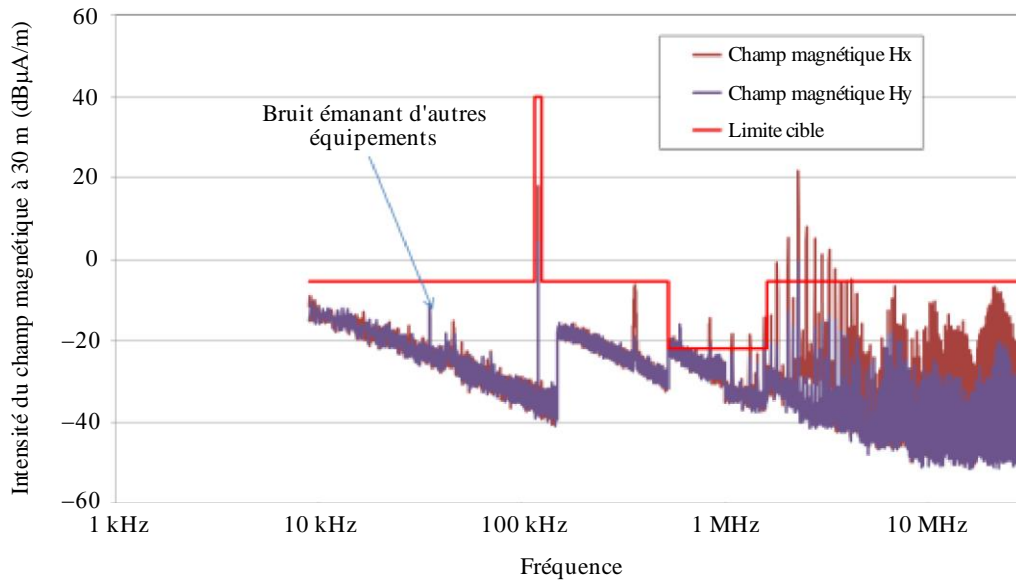
Les résultats de mesure dans la gamme de fréquences 9 kHz – 30 MHz sont présentés sur les Figures A3-11 et A3-12. La Figure A3-13 présente les résultats de mesure des harmoniques d'ordre supérieur pour chaque équipement de test. Les résultats de ces mesures montrent que l'équipement de test B respecte la limite cible provisoire du bruit par rayonnement. L'équipement de test A respecte la limite cible provisoire pour la fréquence TESH, mais pas pour d'autres fréquences. Mais en intégrant les modules appropriés pour supprimer le bruit aux fréquences élevées, on estime que la limite cible provisoire peut être respectée.

Les résultats de mesure dans la gamme de fréquences 30 MHz – 1 GHz sont présentés sur les Figures A3-14 et A3-15.



FIGURE A3-11

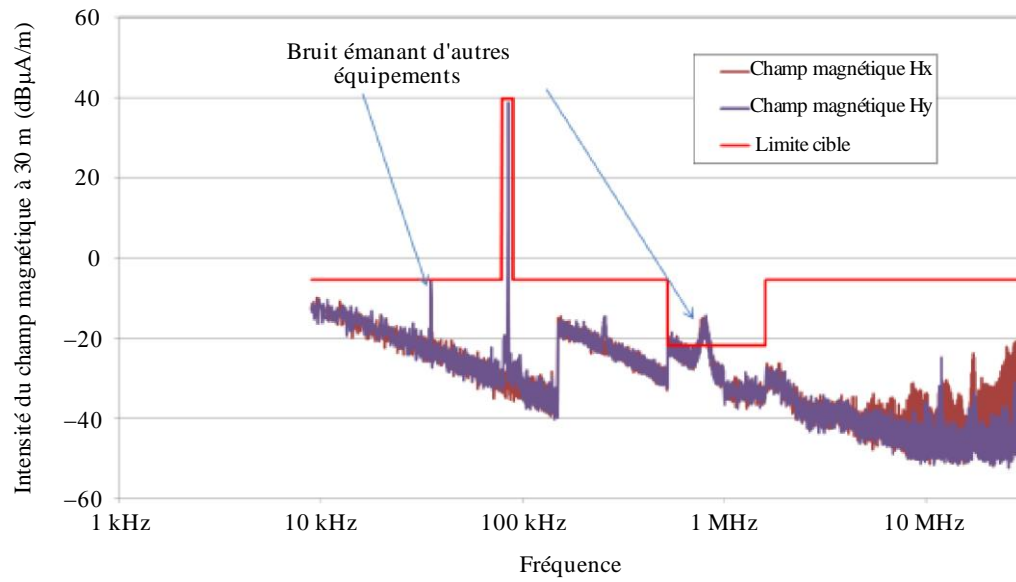
Bruit par rayonnement émanant de l'équipement de test A (9 kHz – 30 MHz, valeur de crête)



Report SM.2303-A3-11

FIGURE A3-12

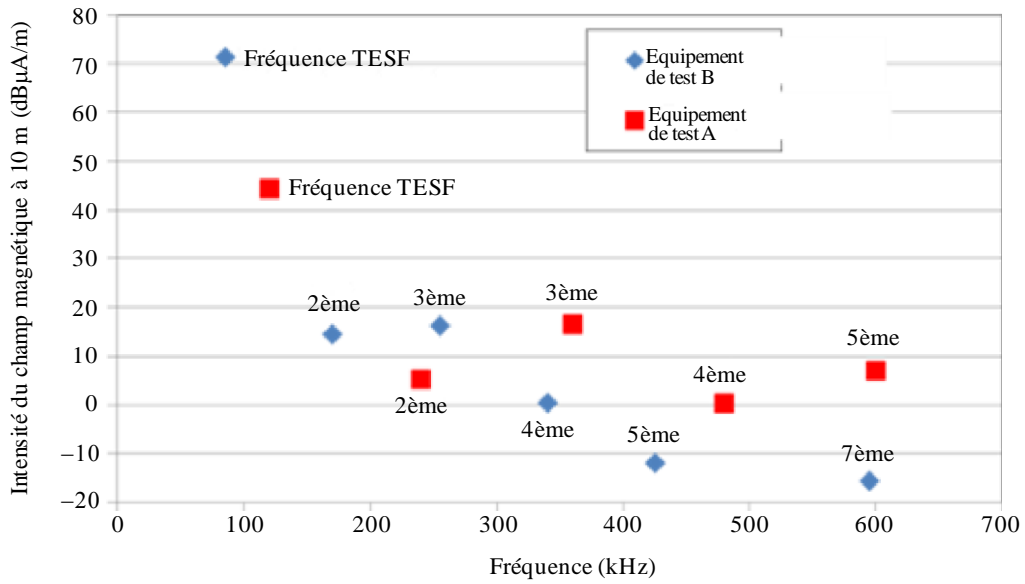
Bruit par rayonnement émanant de l'équipement de test B (9 kHz – 30 MHz, valeur de crête)



Report SM.2303-A3-12

FIGURE A3-13

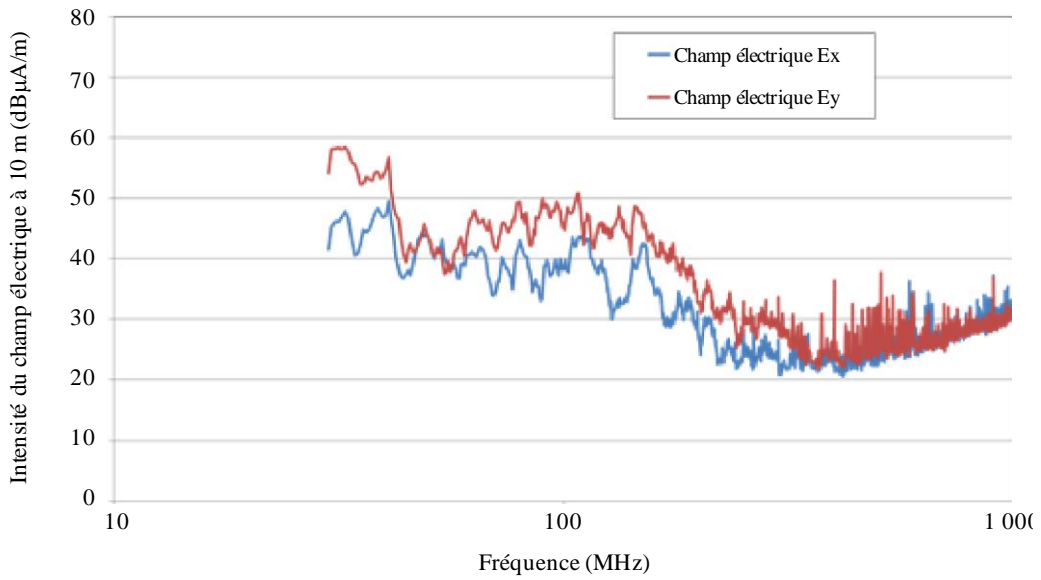
Résultats de mesure des harmoniques d'ordre supérieur (valeur de quasi-crête)



Report SM.2303-A3-13

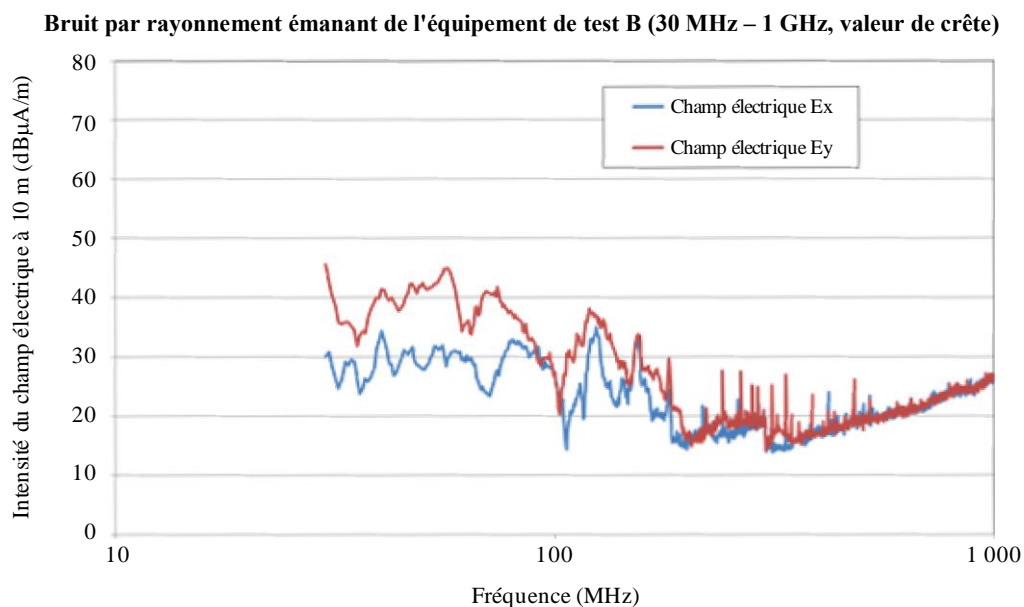
FIGURE A3-14

Bruit par rayonnement émanant de l'équipement de test A (30 MHz – 1 GHz, valeur de crête)



Report SM.2303-A3-14

FIGURE A3-15

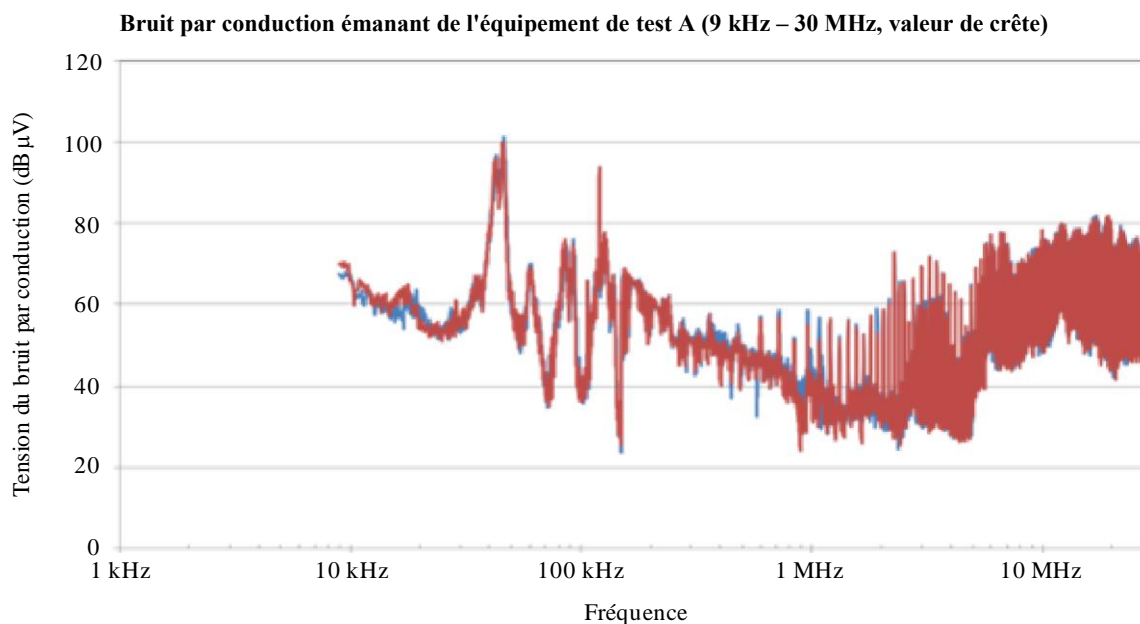


Report SM.2303-A3-15

### 3) Résultats de mesure du bruit par conduction

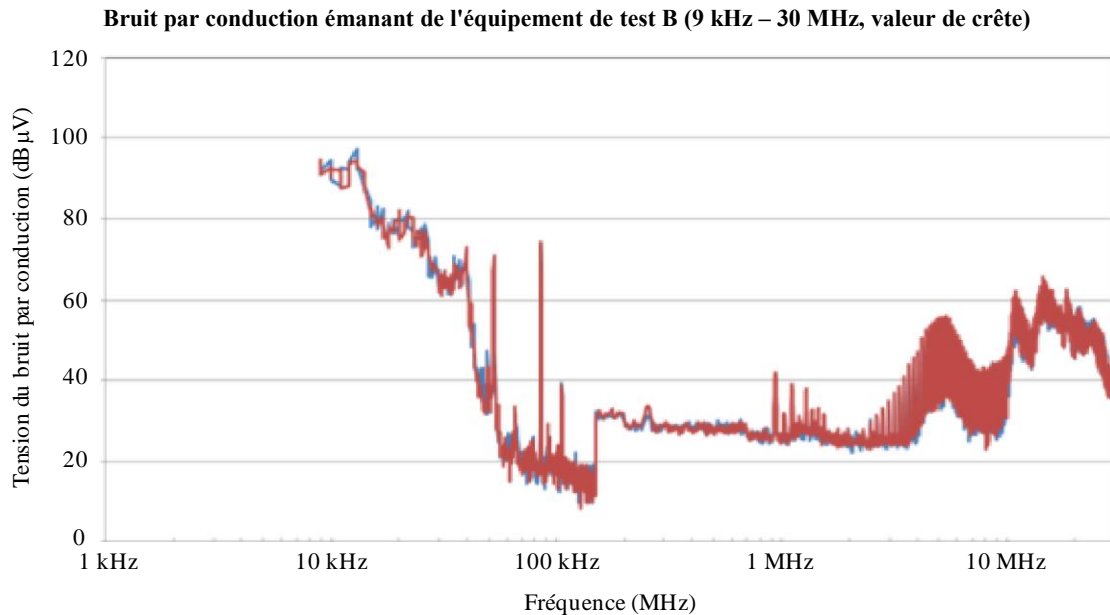
Les résultats de mesure du bruit par conduction dans la gamme de fréquences 30 MHz – 1 GHz sont présentés sur les Figures A3-16 et A3-17.

FIGURE A3-16



Report SM.2303-A3-16

FIGURE A3-17



Report SM.2303-A3-17

## 4.2 Résultats de mesure pour les dispositifs mobiles et portables utilisant la technique de résonance magnétique

### 1) Description de l'équipement de test

Le Tableau A3-2 décrit l'équipement de test pour les dispositifs mobiles et portables utilisant la technique de résonance magnétique. La fréquence TESH est de 6,78 MHz. La Figure A3-18 montre une structure type de bobine pour cet équipement de test. Cette structure de bobine est intégrée dans le dispositif portable utilisé pour les mesures. La puissance de transmission de cet équipement de test est de 16,8 W. Les résultats de mesure présentés ci-après sont donnés pour une puissance de transmission convertie à 100 W et une distance de mesure convertie à 30 m au moyen du facteur de conversion mentionné au § 4.1 2). Il est à noter que l'équipement de test ne comporte pas de modules permettant de supprimer les harmoniques d'ordre supérieur associées à la fréquence TESH.

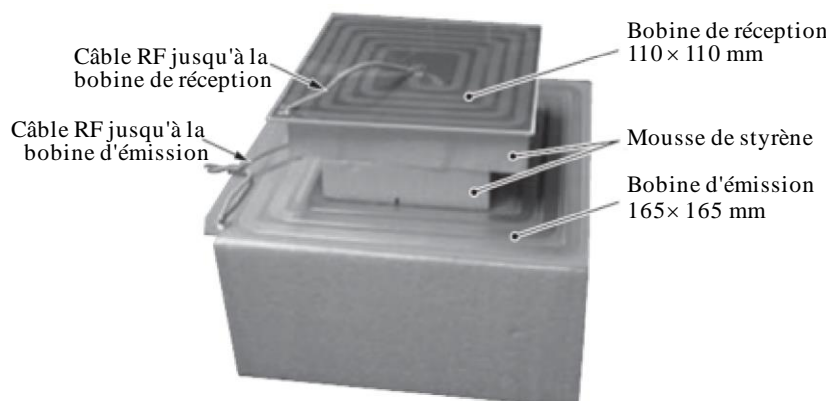
TABLEAU A3-2

### Description de l'équipement de test pour les dispositifs mobiles et portables utilisant la résonance magnétique

Système TESH	Dispositifs mobiles et informatiques
Technique TESH	Résonance magnétique
Fréquence TESH	6,78 MHz
Condition pour la TESH	Puissance de transfert: 16,8 W Distance de transfert de puissance: plusieurs centimètres

FIGURE A3-18

**Structure type de bobine de l'équipement de test pour les dispositifs mobiles et portables utilisant la résonance magnétique**



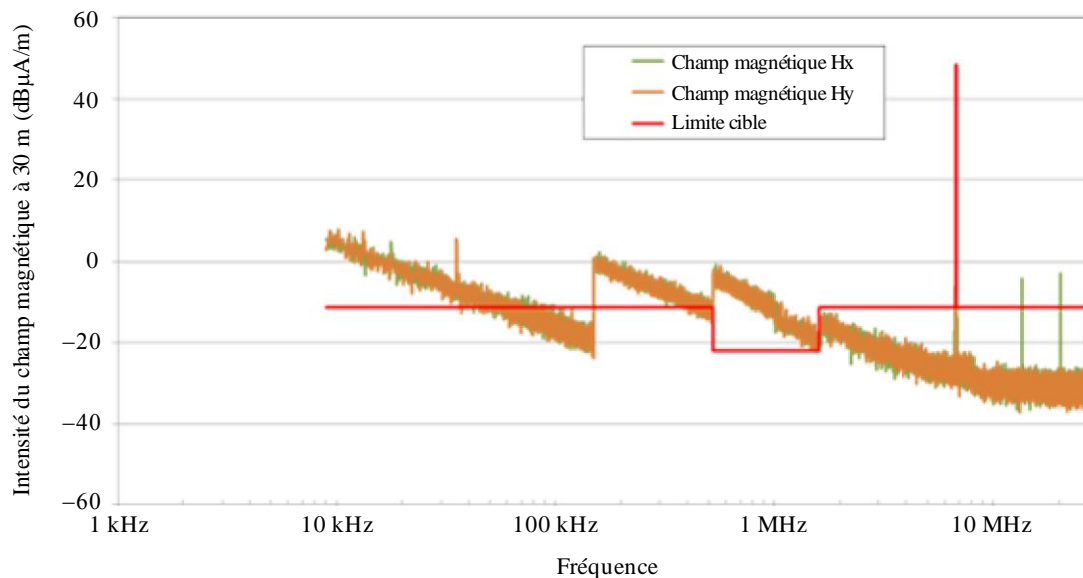
Report SM.2303-A3-18

## 2) Résultats de mesure du bruit par rayonnement

Le bruit par rayonnement émanant de l'équipement de test a été mesuré dans une chambre anéchoïde blindée. Les résultats de mesure dans les gammes de fréquences 9 kHz – 30 MHz, 30 MHz – 1 GHz et 1 GHz – 6 GHz sont présentés respectivement aux Figures A3-19, A-20 et A3-21. Par ailleurs, la Figure A3-22 présente les résultats de mesure des harmoniques d'ordre supérieur pour cet équipement de test. Les résultats de ces mesures montrent que cet équipement de test respecte la limite cible provisoire du bruit par rayonnement pour la fréquence TESH. De plus, on observe qu'il n'y a pas de bruit d'émission au-dessus de 1 GHz.

FIGURE A3-19

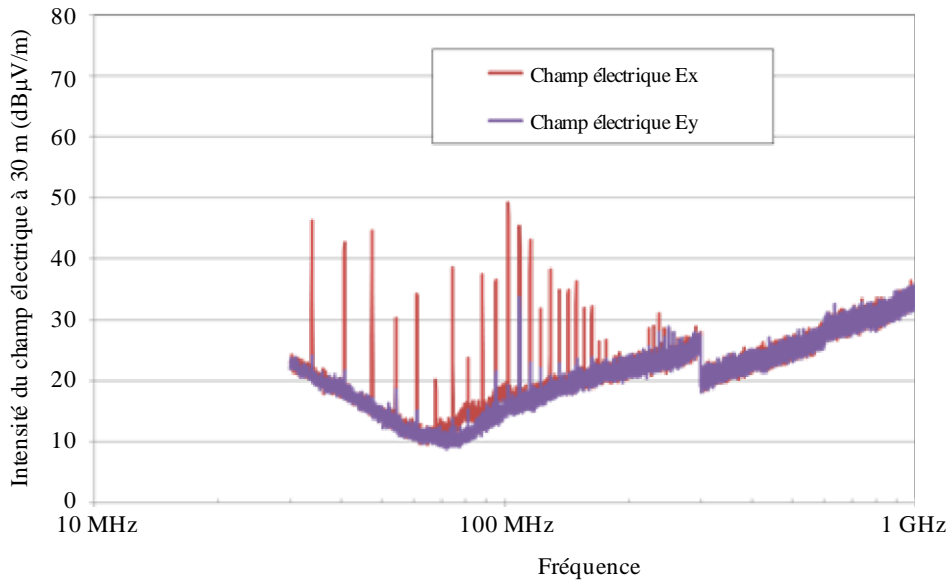
**Bruit par rayonnement émanant de l'équipement de test (9 kHz – 30 MHz, valeur de crête)**



Report SM.2303-A3-19

FIGURE A3-20

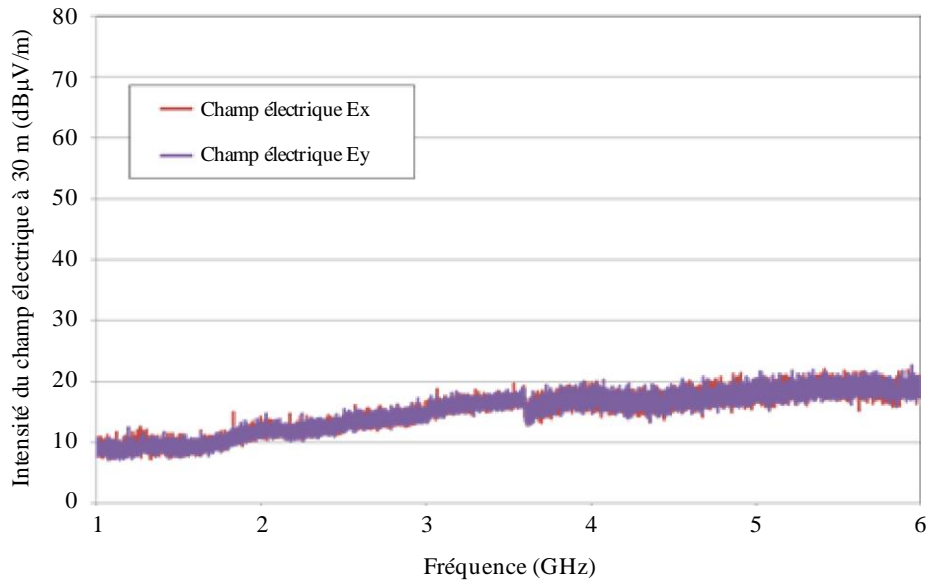
Bruit par rayonnement émanant de l'équipement de test (30 MHz – 1 GHz, valeur de crête)



Report SM.2303-A3-20

FIGURE A3-21

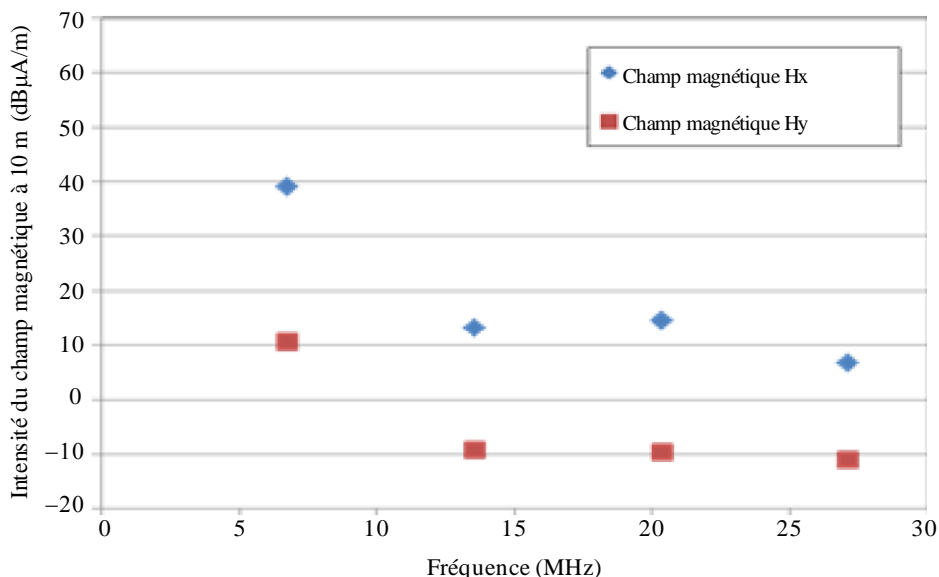
Bruit par rayonnement émanant de l'équipement de test (1 GHz – 6 GHz, valeur de crête)



Report SM.2303-A3-21

FIGURE A3-22

Résultats de mesure des harmoniques d'ordre supérieur (valeur de quasi-crête)



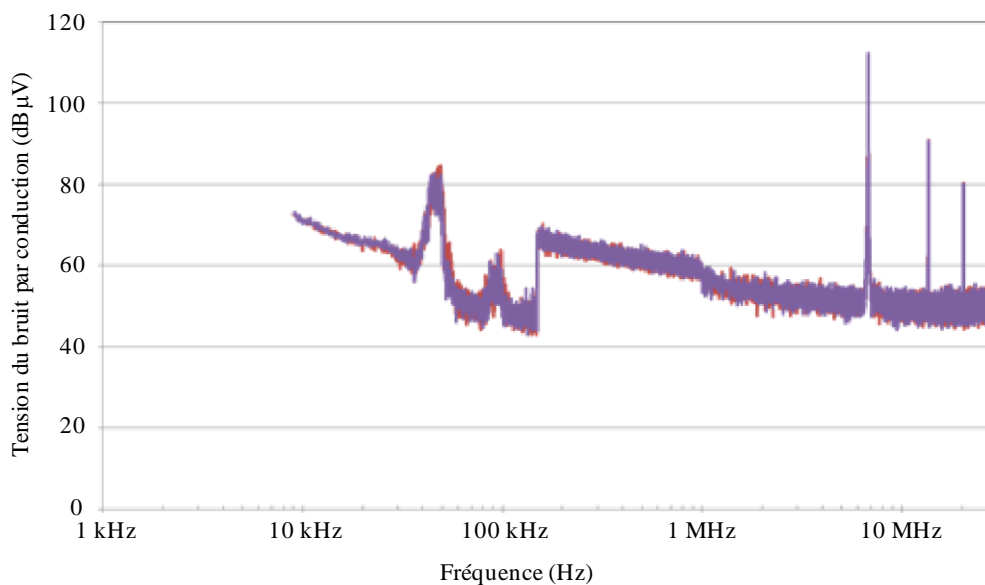
Report SM.2303-A3-22

3) Résultats de mesure du bruit par conduction

Les résultats de mesure du bruit par conduction dans la gamme de fréquences 30 MHz – 1 GHz sont présentés à la Figure A3-23.

FIGURE A3-23

Bruit par conduction émanant de l'équipement de test (9 kHz – 30 MHz, valeur de crête)



Report SM.2303-A3-23

**4.3 Résultats de mesure pour les appareils domestiques utilisant la technique d'induction magnétique**

1) Description des équipements de test

Le Tableau A3-3 décrit les équipements de test pour les appareils domestiques utilisant la technique d'induction magnétique. Deux structures de bobine sont utilisées pour ce système TESF comme

indiqué à la Figure A3-24. Pour l'équipement de test A, la fréquence TESH est de 23,4 kHz et la puissance de transmission est de 1,5 kW. Pour l'équipement de test B, la fréquence TESH est de 94 kHz et la puissance de transmission est de 1,2 kW. La distance de mesure est convertie à 30 m au moyen du facteur de conversion mentionné au § 4.1 2). Il est à noter que les deux équipements de test comportent des modules permettant de supprimer les harmoniques d'ordre supérieur associées à la fréquence TESH.

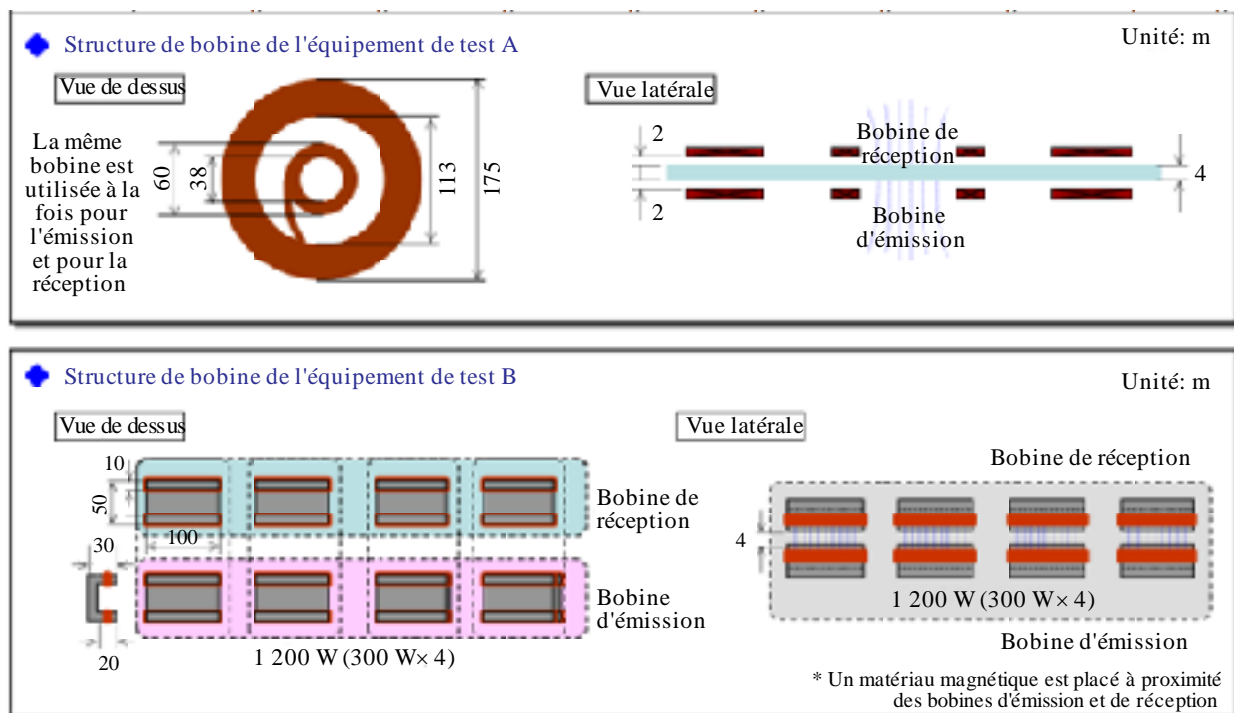
TABLEAU A3-3

**Description des équipements de test pour les appareils domestiques utilisant l'induction magnétique**

Système TESH	Appareils domestiques
Technique TESH	Induction magnétique
Fréquence TESH	Équipement de test A: 23,4 kHz Équipement de test B: 95 kHz
Condition pour la TESH	Puissance de transfert (équipement de test A): 1,5 kW Puissance de transfert (équipement de test B): 1,2 kW Distance de transfert de puissance: moins de 1 cm

FIGURE A3-24

**Structures types de bobine des équipements de test pour les appareils domestiques utilisant la technique d'induction magnétique**



Re port SM.2303-A3-24

## 2) Résultats de mesure du bruit par rayonnement

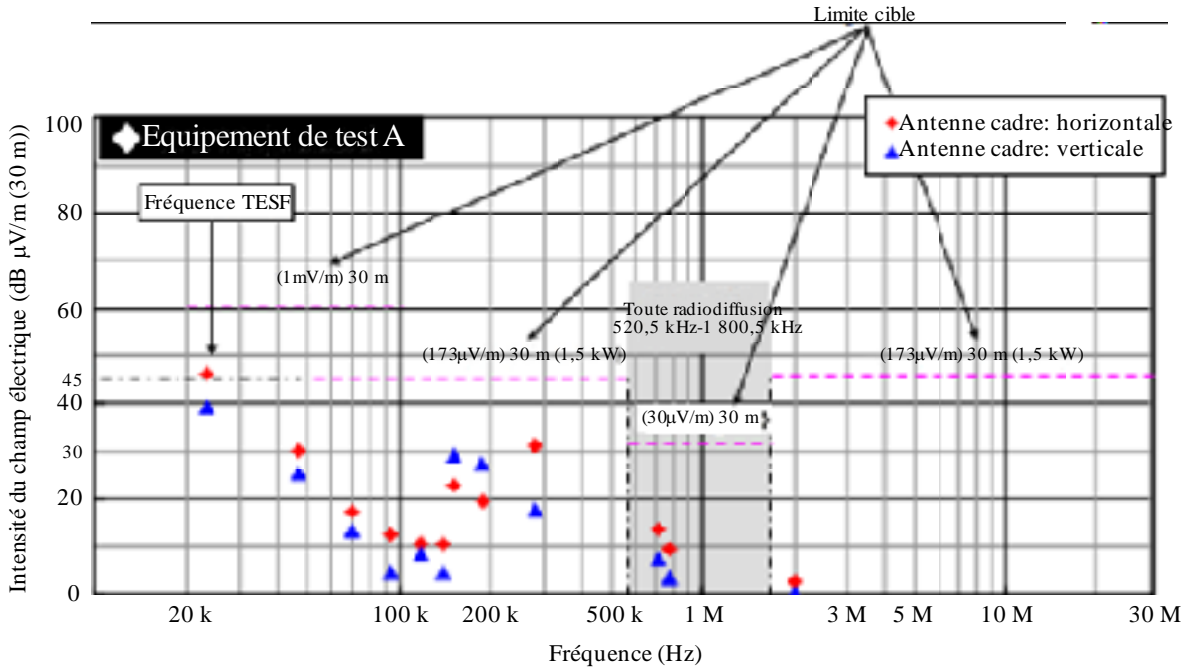
Le bruit par rayonnement émanant de chaque équipement de test a été mesuré dans une chambre anéchoïde blindée. Les résultats de mesure dans la gamme de fréquences 9 kHz – 30 MHz sont présentés sur les Figures A3-25 et A3-26 pour chaque équipement de test. Dans la gamme de fréquences 30 MHz – 1 GHz, seul l'équipement de test A a fait l'objet de mesures, dont les résultats



sont présentés à la Figure A3-27. Les résultats de ces mesures montrent que les deux équipements de test respectent la limite cible provisoire du bruit par rayonnement pour la fréquence TESH et les fréquences supérieures.

FIGURE A3-25

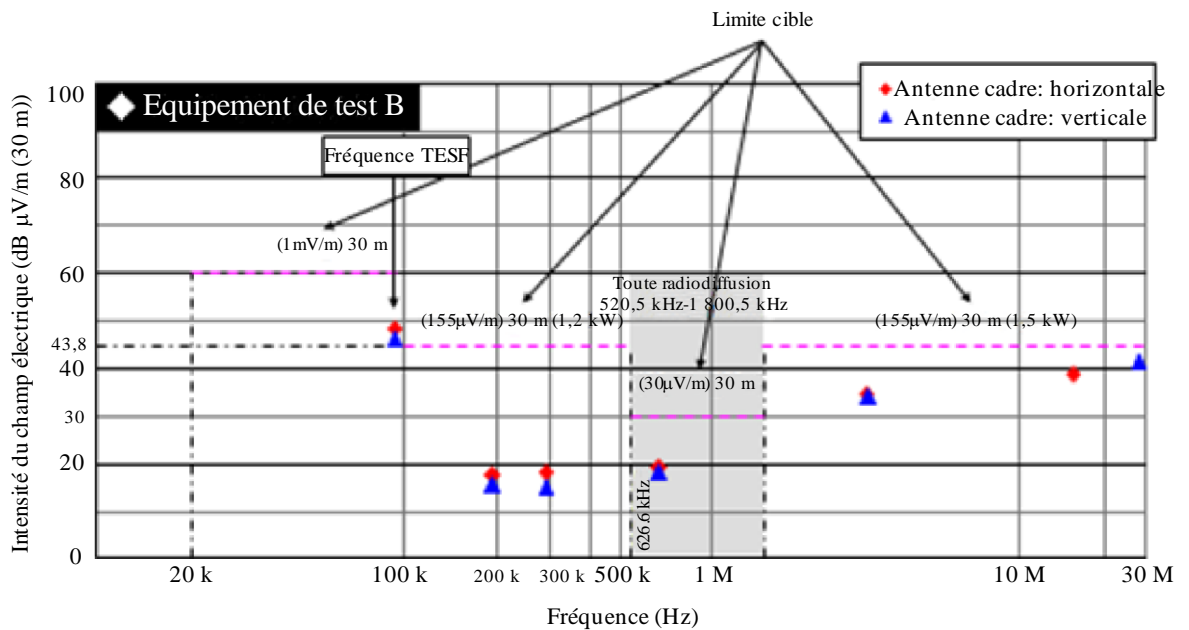
Bruit par rayonnement émanant de l'équipement de test A (9 kHz – 30 MHz, valeur de quasi-crête)



Report SM.2303-A3-25

FIGURE A3-26

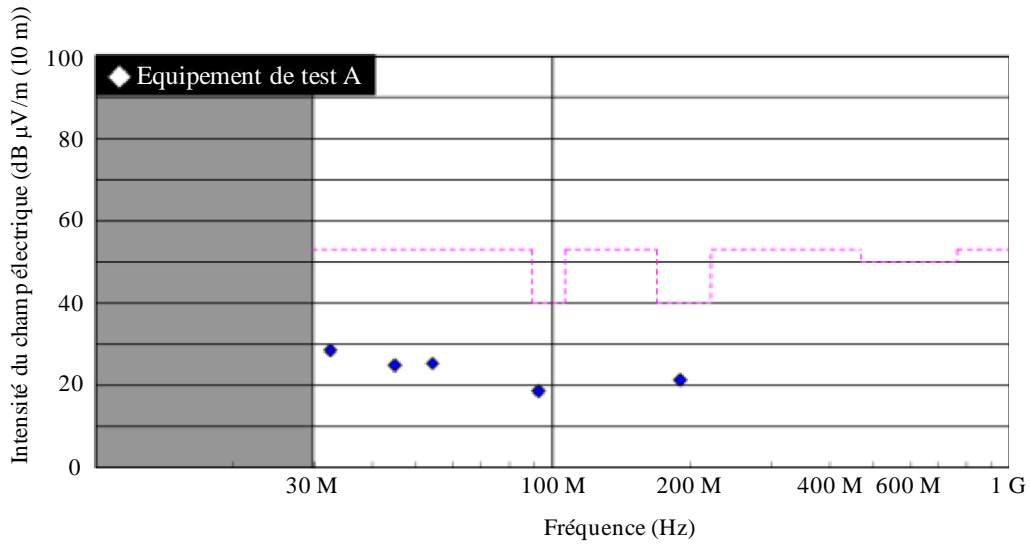
Bruit par rayonnement émanant de l'équipement de test B (9 kHz – 30 MHz, valeur de quasi-crête)



Report SM.2303-A3-26

FIGURE A3-27

Bruit par rayonnement émanant de l'équipement de test A (30 MHz – 1 GHz, valeur de quasi-crête)



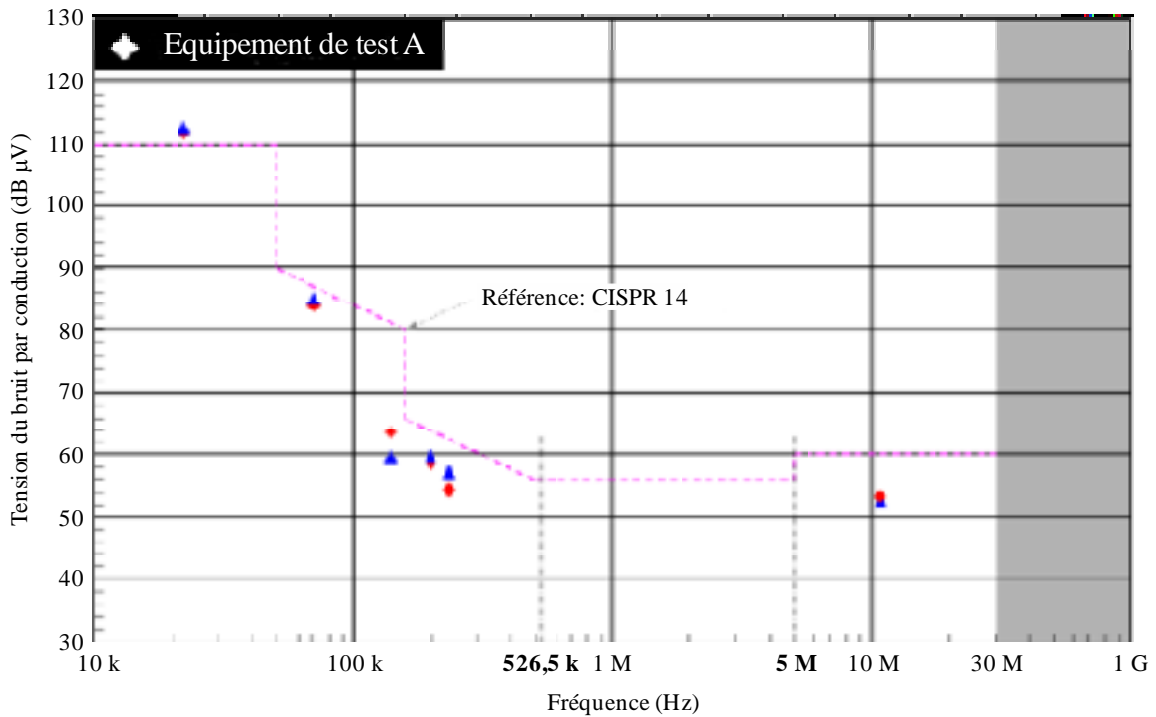
Report SM.2303-A3-27

3) Résultats de mesure du bruit par conduction

Les résultats de mesure du bruit par conduction dans la gamme de fréquences 9 kHz – 30 MHz sont présentés à la Figure A3-28.

FIGURE A3-28

Bruit par conduction émanant de l'équipement de test A (9 kHz – 30 MHz, valeur de quasi-crête)



Report SM.2303-A3-28

**4.4 Résultats de mesure pour les dispositifs mobiles et portables utilisant la technique de couplage capacitif**

1) Description de l'équipement de test

Le Tableau A3-4 décrit l'équipement de test pour les dispositifs mobiles et portables utilisant la technique de couplage capacitif. Les Figures A3-29 et A3-30 montrent respectivement l'équipement de test utilisé pour les mesures et le schéma du système TESH. La fréquence TESH est de 493 kHz. La puissance de transmission est de 40 W au maximum. Il est à noter que cet équipement de test adopte autant de caractéristiques des produits commerciaux que possible et qu'il comporte un blindage afin de supprimer les rayonnements et les harmoniques d'ordre supérieur.

**TABLEAU A3-4**  
**Description de l'équipement de test pour les dispositifs mobiles et portables utilisant la technique de couplage capacitif**

Système TESH	Dispositifs mobiles et informatiques
Technique TESH	Couplage du champ électrique
Fréquence TESH	493 kHz
Condition pour la TESH	Puissance de transfert: 40 W max Distance de transfert de puissance: 2 mm

**FIGURE A3-29**  
**Equipement de test pour les dispositifs mobiles et portables utilisant la technique de couplage capacitif**

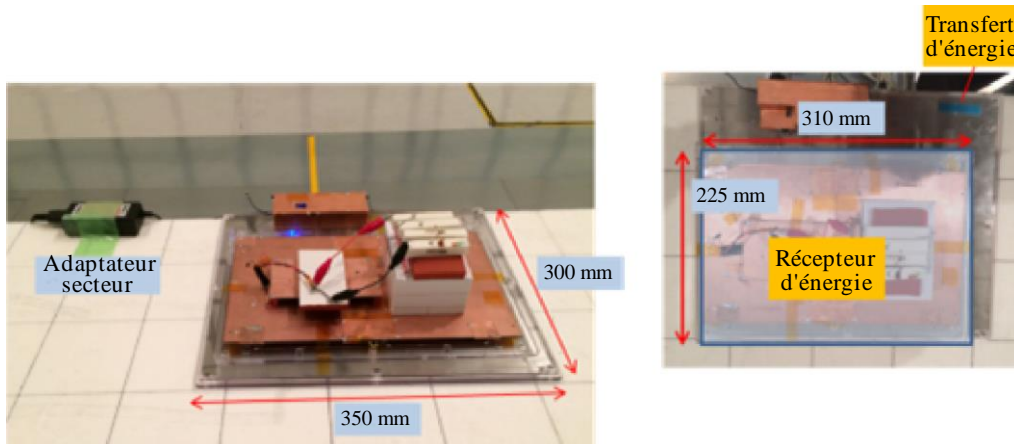
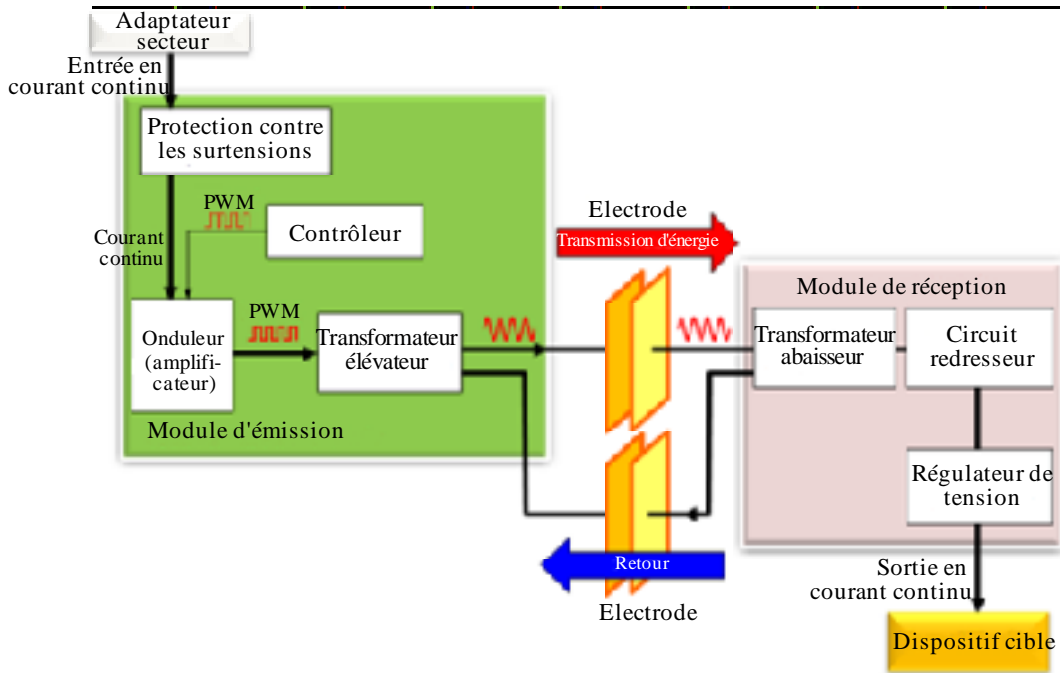


FIGURE A3-30

Schéma du système TESF pour les dispositifs mobiles et portables utilisant la technique de couplage capacitif



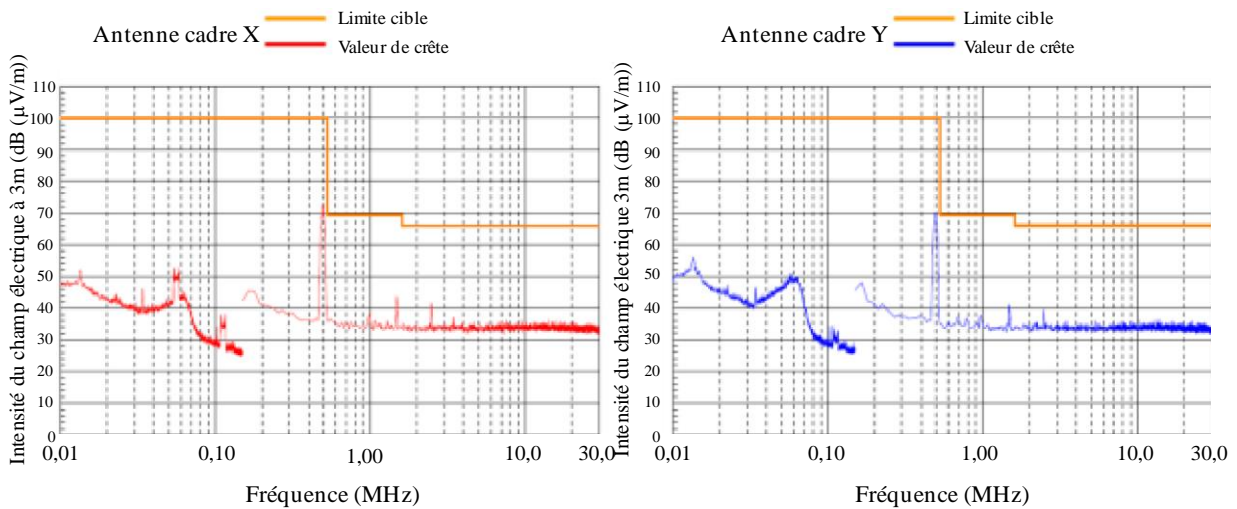
Report SM.2303-A3-30

2) Résultats de mesure du bruit par rayonnement

Le bruit par rayonnement émanant de cet équipement de test a été mesuré dans une chambre anéchoïde blindée. Les résultats de mesure dans les gammes de fréquences 9 kHz – 30 MHz, 30 MHz – 1 GHz et 1-6 GHz sont présentés respectivement aux Fig. A3-31, A3-32 et A3-33. Les résultats présentés à la Fig. A3-31 montrent que le bruit par rayonnement est inférieur à la limite cible provisoire, ce qui est peut-être dû aux moyens utilisés pour supprimer les rayonnements et les émissions.

FIGURE A3-31

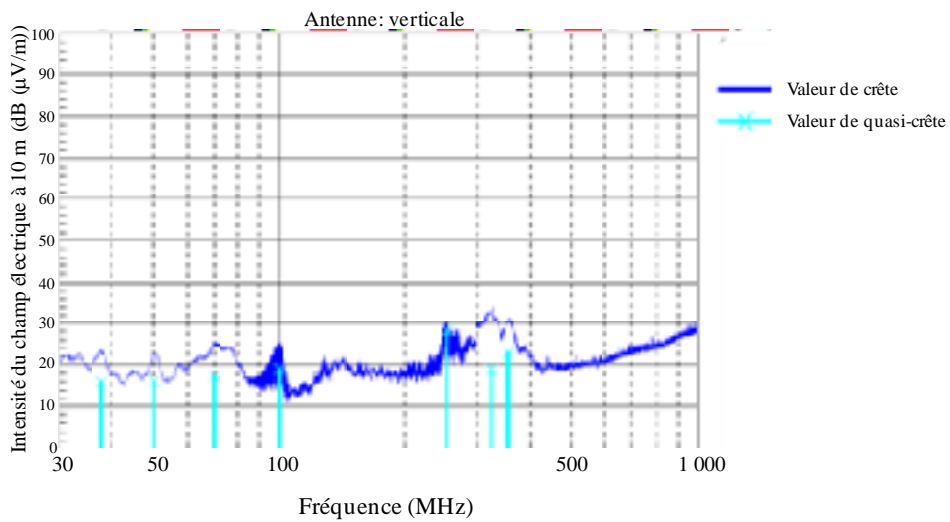
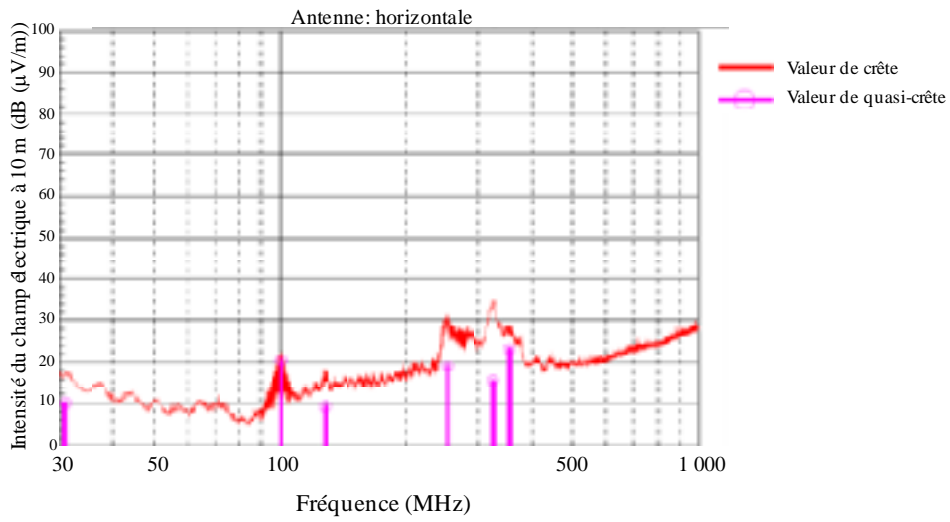
Bruit par rayonnement (9 kHz – 30 MHz, valeur de crête)



Report SM.2303-A3-31

FIGURE A3-32

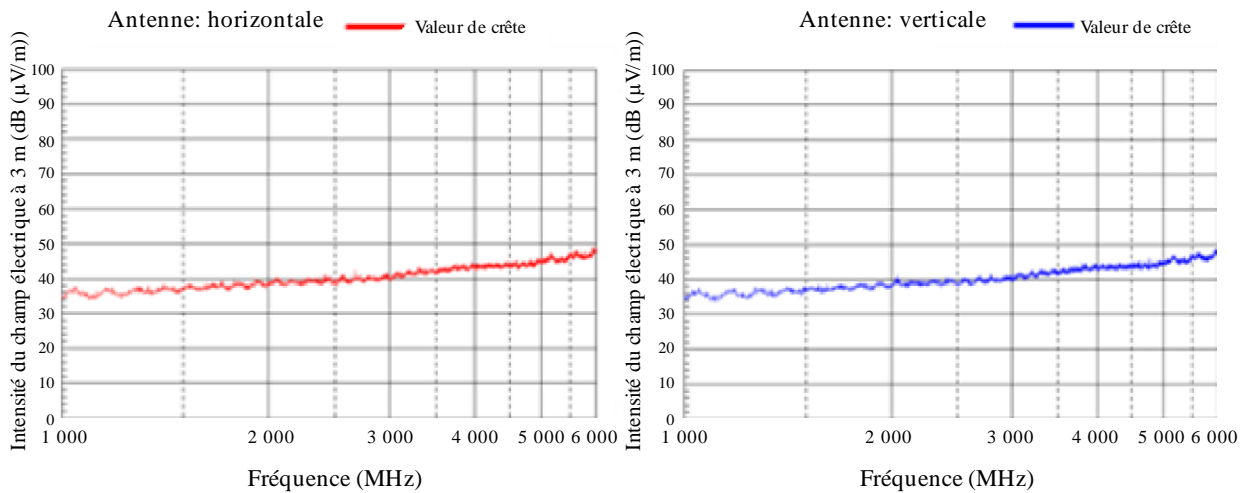
Bruit par rayonnement (30 MHz – 1 GHz, valeur de crête et valeur de quasi-crête)



Report SM.2303-A3-32

FIGURE A3-33

Bruit par rayonnement (1-6 GHz, valeur de crête)



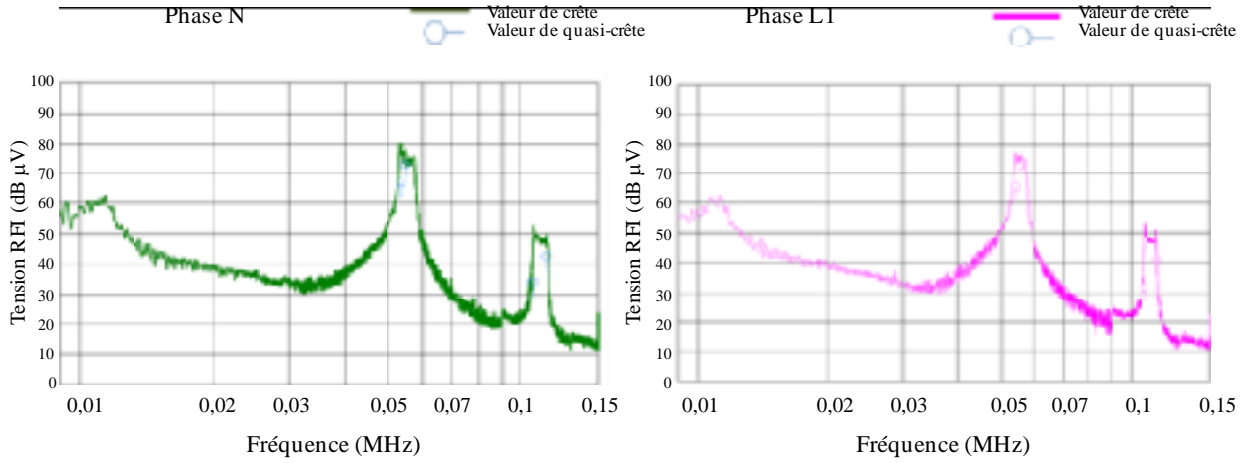
Report SM.2303-A3-33

3) Résultats de mesure du bruit par conduction

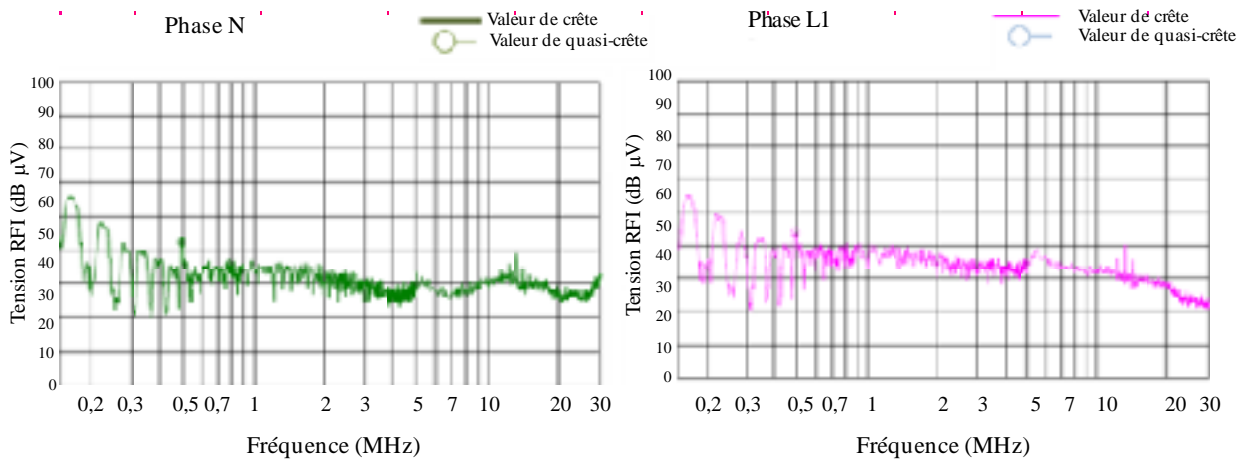
Les résultats de mesure du bruit par conduction dans la gamme de fréquences 9 kHz – 30 MHz sont présentés à la Figure A3-34.

FIGURE A3-34

Bruit par conduction émanant de l'équipement de test (9 kHz – 30 MHz, valeur de crête et valeur de quasi-crête)



a) 9 kHz - 150 kHz



b) 150 kHz - 30 MHz