RECOMMANDATION UIT-R F.1105-1*

**Équipements transportables pour les radiocommunications fixes
destinées aux opérations de secours**

(Question UIT-R 121/9)

(1994-2002)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) qu'il est essentiel de pouvoir disposer de télécommunications rapides et fiables pour les opérations de secours en cas de catastrophe naturelle, d'épidémie, de famine et d'autre situation d'urgence;
- b) que des équipements hertziens fixes transportables peuvent être utilisés dans les opérations de secours des liaisons radio ou bien par câbles et peuvent concerner des applications à plusieurs bandes avec des équipements numériques ou analogiques;
- c) que les équipements hertziens fixes destinés aux opérations de secours peuvent devoir être utilisés dans des sites géographiques différents et des zones climatiques diverses;
- d) que les équipements hertziens fixes destinés aux opérations de secours peuvent devoir être utilisés dans une zone où les risques de brouillage préjudiciable sont importants;
- e) que l'interopérabilité et l'interfonctionnement des équipements hertziens fixes transportables et d'autres réseaux présenteraient des avantages dans les situations d'urgence énoncées dans le *considérant a)*
- f) que la Conférence mondiale des radiocommunications (Istanbul, 2000) (CMR-2000) a décidé d'inviter l'UIT-R à étudier les bases techniques et opérationnelles de la circulation transfrontalière à l'échelle mondiale des équipements de radiocommunication dans les situations d'urgence et pour les secours en cas de catastrophe (voir la Résolution 645 (CMR-2000)),

recommande

- 1** que l'on dispose, pour les opérations de secours dans les zones dévastées ou pour les opérations de rétablissement de liaisons de transmission, de plusieurs types d'équipements hertziens fixes transportables (voir le Tableau 1);

* Il convient de porter cette Recommandation à l'attention de la Commission d'études 8 des radiocommunications (Groupe de Travail 8A) et de la Commission d'études 2 du développement des télécommunications.

TABLEAU 1

Types d'équipements hertziens fixes transportables pour les radiocommunications destinées aux opérations de secours

Type	Caractéristique	Application
A	Équipement permettant d'établir rapidement une liaison téléphonique simple avec un centre de coordination national ou international	(1) (2)
B	Équipement comportant un ou plusieurs réseaux locaux et permettant de relier téléphoniquement un centre de télécommunications à 10 ou 20 stations d'utilisateur final environ	(1)
C	Équipement dont la capacité est de 6 à 24 canaux téléphoniques environ ou une liaison pour données, allant jusqu'au débit primaire, sur un trajet en visibilité directe ou quasi directe	(1) (2)
D	Équipement assurant une liaison sur un trajet avec obstacles ou sur un trajet transhorizon	(2)
E	Équipement de grande capacité assurant des liaisons téléphoniques (> 24 canaux) ou une liaison hertzienne fixe numérique (dépassant le débit primaire)	(2)

Application (1): pour les zones dévastées

Application (2): en cas d'interruption des liaisons de transmission

2 que les équipements hertziens fixes transportables soient exploités dans des bandes conformément aux dispositions du Règlement des radiocommunications (RR) relatives au service fixe et aux attributions nationales et régionales de bandes de fréquences (voir le Tableau 2);

3 que les dispositions des canaux radioélectriques pour les équipements hertziens fixes transportables dans les bandes choisies soient conformes aux Recommandations UIT-R (voir la Recommandation UIT-R F.746) et aux normes nationales;

4 que ces équipements soient interconnectés en bande de base avec les équipements hertziens fixes analogiques ou numériques en fonctionnement et avec les systèmes en câble dans les stations nodales ou terminales, conformément aux Recommandations UIT-R F.380, UIT-R F.270 et UIT-R F.596 (voir les Notes 1, 2 et 3);

5 que ces équipements soient interconnectés à la fréquence intermédiaire aux faisceaux hertziens analogiques ou numériques en fonctionnement sans régénération aux stations de répéteur, conformément à la Recommandation UIT-R F.403;

6 que ces équipements soient interconnectés en bande de base avec des systèmes en câble analogiques ou numériques dans les stations de répéteur;

7 que l'interconnexion avec les systèmes à fibres optiques aux stations de répéteur soit effectuée en des points disposant d'une puissance optique élevée;

8 que les administrations et les concepteurs de systèmes s'inspirent, pour les caractéristiques des équipements, des informations figurant au § 1 de l'Annexe 1;

9 que les objectifs de qualité des liaisons par équipements hertziens fixes transportables ainsi que ceux des liaisons séparées constituées par des équipements hertziens fixes transportables utilisés pendant le rétablissement des transmissions soient égaux aux objectifs de qualité fixés pour le service normal (voir le § 3 de l'Annexe 1).

10 que les équipements hertziens fixes transportables indiqués dans le Tableau 1 peuvent servir pour la liaison d'accès à une station de base des communications mobiles utilisées en cas de catastrophe ou de situation d'urgence.

NOTE 1 – Pour les équipements de types A et B, qui desservent généralement un poste téléphonique, les problèmes d'interface seront peu nombreux.

NOTE 2 – Les équipements analogiques peuvent également être utilisés pour la transmission de signaux numériques à faible débit, à condition de disposer d'équipements d'interface appropriés.

NOTE 3 – Les équipements numériques peuvent disposer de fonctions de multiplexage/démultiplexage ce qui améliore leur efficacité.

ANNEXE 1

1 Caractéristiques des équipements

Chaque type d'équipement figurant au Tableau 1 répondra aux caractéristiques de base (capacités en canaux, bandes de fréquences et portée) spécifiées dans le Tableau 2.

TABLEAU 2
Caractéristiques de base

Type d'équipement	Capacité	Bandes de fréquences appropriées		Portée de transmission
A	1 canal/2 canaux	Ondes décamétriques	(2-10 MHz)	Jusqu'à 250 km
B	Réseau local doté de 10-20 stations extérieures (plusieurs canaux)	Ondes métriques	(50-88 MHz) (150-174 MHz)	Jusqu'à quelques km
		Ondes décimétriques	(335-470 MHz)	
C	6-24 ou 30 canaux allant jusqu'au débit primaire	Ondes décimétriques	(335-470 MHz) (1,4-1,6 GHz)	Jusqu'à 100 km
		Ondes centimétriques	(7-8 GHz) (10,5-10,68 GHz)	
D	12-120 canaux	Ondes décimétriques	(800-1 000 MHz) (1,7-2,7 GHz)	Trajet en visibilité directe ou trajet avec obstacles
		Ondes centimétriques	(4,2-5 GHz)	
E	960-2 700 canaux MRF STM-0 (52 Mbit/s) ou STM-1 (155 Mbit/s)	Ondes centimétriques	(4,4-5 GHz) ⁽¹⁾ (7,1-8,5 GHz) ⁽¹⁾ (10,5-10,68 GHz) (11,7-13,2 GHz) ⁽¹⁾ (23 GHz)	Jusqu'à plusieurs dizaines de km

MRF: multiplexage par répartition en fréquence

STM: mode de transfert synchrone

⁽¹⁾ Ces bandes sont utilisées en partage avec des services par satellite.

Lorsqu'il s'agit de liaisons en direction d'une station terrienne fonctionnant dans un service par satellite, les restrictions supplémentaires suivantes s'imposent:

- éviter l'emploi des bandes de fréquences attribuées aux liaisons espace vers Terre;
- l'utilisation de bandes de fréquences attribuées aux liaisons Terre vers espace peut créer des problèmes;
- éviter l'emploi de systèmes transhorizon (type D).

Il faut, si possible, éviter l'emploi de bandes susceptibles d'être utilisées ou dont l'utilisation est envisagée pour les communications interurbaines. Elles peuvent cependant être utilisées pour les équipements du type E, après examen des problèmes de brouillage par l'administration concernée.

2 Principes techniques

2.1 Liaisons de faible capacité (Equipement du type A)

Pour les équipements transportables à 1 ou 2 canaux à ondes décamétriques, on ne devrait employer que des composants à semi-conducteurs; ils devraient être conçus de manière à pouvoir mettre les émetteurs hors circuit lorsqu'ils ne sont pas utilisés, afin d'économiser les batteries et de limiter le risque de brouillage.

Par exemple, une station terminale de 100 W à bande latérale unique avec composants semi-conducteurs, fonctionnant dans une bande limitée, par exemple entre 2 à 8 MHz, avec antenne fouet, pourrait avoir une portée atteignant 250 km. L'exploitation en simplex (l'émetteur et le récepteur utilisant la même fréquence), avec un synthétiseur de fréquences permettant d'assurer un choix rapide et étendu des fréquences en présence de brouillage et permettant de faciliter l'établissement de la liaison en cas d'urgence, donne jusqu'à 24 h de fonctionnement à partir d'une batterie relativement petite (en supposant que l'émetteur ne soit pas employé de façon excessive). On peut charger la batterie à partir d'une génératrice montée sur un véhicule et tous les éléments peuvent être transportés à la main en terrain difficile.

2.2 Réseaux locaux de radiocommunication (Equipement du type B)

Les réseaux de radiocommunication du type B sont envisagés comme des centres locaux assurant des radiocommunications sur canal unique avec 10 à 20 stations extérieures et fonctionnant sur ondes métriques ou décimétriques jusqu'à 470 MHz environ. On pourrait utiliser à cette fin les équipements à canal unique et à canaux multiples du service mobile terrestre.

2.3 Liaisons pouvant compter jusqu'à 30 canaux (Equipement du type C)

Il est préférable d'utiliser ici un équipement à semi-conducteurs fonctionnant en continu. On peut l'associer à des antennes légères à gain élevé, du type Yagi ou analogue, qui permettent d'atteindre une portée allant jusqu'à 100 km en visibilité directe, mais qui peuvent aussi fonctionner malgré certains obstacles, tels que des arbres, sur des trajets plus courts. Il convient de donner la préférence à de simples poteaux haubanés qui peuvent être orientés à partir du sol. Si l'on a recours à des antennes séparées pour l'émission et la réception, avec polarisations croisées, il est commode de relier tous les émetteurs à des antennes polarisées à 45° (du haut à droite vers le bas à gauche, face au trajet, en se plaçant derrière l'antenne); si les antennes du récepteur et de l'émetteur sont montées sur le même sous-ensemble, avec des connecteurs mâles et femelles, il ne peut y avoir de confusion quant au plan de polarisation à choisir, car les signaux à la réception auront toujours une polarisation croisée par rapport aux signaux à l'émission.

Il est préférable d'utiliser une fréquence unique, ou des fréquences prédéterminées pouvant être sélectionnées, afin d'éliminer le plus grand nombre possible de variables pendant le réglage initial de l'équipement. Il est préférable également d'employer un câble souple à remplissage de mousse ou à diélectrique solide, car ils seront moins vulnérables aux dommages mécaniques ou aux effets de l'humidité.

2.4 Liaisons transhorizon (Equipement du type D)

Il existe des équipements pouvant être transportés par route, par chemin de fer ou par hélicoptère; il est facile d'installer rapidement ces équipements, avec leur système d'alimentation, et de les mettre en service. Selon les besoins, la topographie ou d'autres facteurs, leur capacité peut atteindre approximativement de 12 à 120 canaux téléphoniques. L'emploi de récepteurs ayant un faible facteur de bruit et de démodulateurs spéciaux, ainsi que le recours à la réception en diversité, permet de réduire les dimensions des antennes et des systèmes d'alimentation ainsi que la puissance des émetteurs par rapport aux installations transhorizon de type classique.

2.5 Liaison de grande capacité (Equipement du type E)

Pour une capacité de 300 canaux téléphoniques et plus, il est recommandé d'intégrer l'équipement radioélectrique directement dans l'antenne. En ce qui concerne l'équipement transportable, il faudrait donner la préférence à des appareils dotés de réflecteurs d'un diamètre inférieur à 2 m. L'interconnexion des répéteurs aux fréquences intermédiaires étant souhaitable, on devrait ménager la possibilité d'une interconnexion aux fréquences intermédiaires entre les équipements en coffret aux fréquences radioélectriques.

Cependant, étant donné que l'équipement à «court-circuiter» en cas d'urgence ou pour une utilisation temporaire se trouvera très probablement au niveau du sol, le câble de commande devrait amener la fréquence intermédiaire à l'unité de commande au niveau du sol également. Les antennes des équipements utilisés dans les opérations de secours seront vraisemblablement plus petites que celles des liaisons hertziennes fixes et il importe par conséquent que la puissance à la sortie des émetteurs soit aussi élevée que possible et le facteur de bruit des récepteurs aussi bas que possible. Il est préférable d'utiliser un équipement fonctionnant sur batteries; des alimentations à 12 V, 24 V, ou l'une et l'autre, pourront convenir si les batteries peuvent être rechargées à partir de la génératrice ou des alternateurs de tout véhicule disponible.

Une autre solution consisterait à loger l'équipement dans un certain nombre de conteneurs, ce qui faciliterait le transport. De plus, chaque conteneur pourrait comporter des dispositifs permettant l'installation rapide d'un certain nombre d'émetteurs et de récepteurs. Le nombre maximal d'émetteurs-récepteurs pouvant être logés dans un conteneur dépendra des dimensions et du poids à respecter, compte tenu d'un éventuel transport par hélicoptère, par avion ou par tout autre moyen. Il est en outre préférable d'utiliser des équipements alimentés par le réseau. Les systèmes hertziens fixes fonctionnent généralement en visibilité directe. Pour les systèmes hertziens fixes numériques, l'interface doit être basée sur le débit primaire (2 Mbit/s (E1) ou 1,5 Mbits/s (T1)).

3 Qualité de transmission

Dans le cas des équipements du type A, le niveau de bruit dépend essentiellement des antennes et de la longueur du trajet considéré.

Pour les équipements des types B et C, il est plus probable, en revanche, que la qualité de transmission dans les opérations de secours sera la même que dans des conditions normales de service.

La qualité de transmission de l'équipement du type D dépend largement, comme dans le cas de l'équipement du type A, de l'emplacement des stations terminales et de la taille des antennes.

Eu égard à la nécessité d'utiliser des antennes de moins grandes dimensions et des puissances d'émission plus faibles que pour les liaisons fixes, il faut s'attendre à ce que la qualité de transmission de l'équipement du type E soit inférieure à celle qui est normalement exigée pour les communications interurbaines. La qualité de fonctionnement devra cependant être telle que le réseau puisse continuer d'assurer toutes les fonctions qu'il est normalement appelé à exercer. Voici des indications sur la qualité de fonctionnement dans de telles conditions d'urgence:

- puissance inférieure à 1 000 pW pour un trajet de longueur égale ou inférieure à 50 km et pour 960 canaux (4 à 12 GHz);
 - puissance inférieure à 5 000 pW pour un trajet de longueur égale ou inférieure à 50 km pour plus de 1 800 canaux (4 à 6 GHz);
 - puissance inférieure à 5 000 pW pour un trajet de longueur égale ou inférieure à 25 km et pour 2 700 canaux (11 GHz);
 - le taux d'erreur des systèmes numériques doit être inférieur à 1×10^{-8} .
-