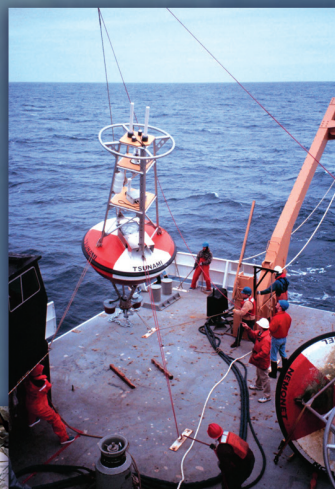




Secours en cas d'urgence et de catastrophe



Supplément spécial de l'UIT-R

Bureau des radiocommunications



SECTEUR DES RADIOCOMMUNICATIONS DE L'UIT

Le rôle du Secteur des radiocommunications est d'assurer l'utilisation rationnelle, équitable, efficace et économique du spectre radioélectrique par tous les services de radio-communication, 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.

Pour tout renseignement sur les questions de radiocommunication

Veillez contacter:

UIT
Bureau des radiocommunications
Place des Nations
CH-1211 Genève 20
Suisse

Téléphone: +41 22 730 5800
Téléfax: +41 22 730 5785
E-mail: brmail@itu.int
Web: www.itu.int/itu-r

Pour commander les publications de l'UIT

Les commandes ne sont pas acceptées par téléphone. Veillez les envoyer par téléfax ou par courrier électronique (E-mail).

UIT
Division des ventes et du marketing
Place des Nations
CH-1211 Genève 20
Suisse

Téléfax: +41 22 730 5194
E-mail: sales@itu.int

La Librairie électronique de l'UIT: www.itu.int/publications

Secours en cas d'urgence et de catastrophe

Supplément Spécial de l'UIT-R

Bureau des radiocommunications



Table des matières

	<i>Page</i>
Avant-propos	v
Introduction.....	1
Annexe 1 – Textes de l'UIT-R relatifs aux radiocommunications pour les secours en cas d'urgence et de catastrophe	9
Section I – Textes du Règlement des radiocommunications	11
Section II – Recommandations et Rapports de l'UIT-R.....	45

Avant-propos

Les télécommunications jouent un rôle capital, déterminant à tous les stades de la gestion des catastrophes. Parmi les aspects des services de radiocommunication qui concernent les catastrophes figurent la prévision et la détection des catastrophes, les services d'alerte et les secours en cas de catastrophe. Dans certains cas, lorsque l'infrastructure des télécommunications «filaire» est sensiblement ou entièrement détruite par une catastrophe, seuls les services de radiocommunication peuvent être utilisés pour les opérateurs de secours.

Deux tâches essentielles de l'UIT-R, à savoir assurer l'utilisation efficace du spectre des fréquences radioélectriques et procéder à des études sur le développement de systèmes de radiocommunication, concernent tous les services de radiocommunication. En outre, les Commissions d'études des radiocommunications, dans le cadre de leurs programmes de travail, mènent des études sur le développement continu des systèmes de radiocommunication utilisés dans les opérations d'atténuation des effets des catastrophes ou de secours en cas de catastrophe.

Etapes de la gestion des catastrophes	Principaux services de radiocommunication concernés	Principaux objectifs des services de radiocommunication	Commission d'études des radio-communications concernée
Prévision et détection	<ul style="list-style-type: none"> Services de météorologie (auxiliaires de la météorologie et service de météorologie par satellite) Service d'exploration de la Terre par satellite 	Prévisions météorologiques et climatiques. Détection et localisation des séismes, des tsunamis, des ouragans, des typhons, des incendies de forêt, fuites d'hydrocarbures, etc. Diffusion d'informations pour donner l'alerte	Commission d'études 7
Alerte	<ul style="list-style-type: none"> Services d'amateur Services de radiodiffusion de Terre et par satellite (sonore, télévisuelle, etc.) Service fixe de Terre et service fixe par satellite Services mobiles (terrestre, par satellite, maritime, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> Réception et diffusion de messages d'alerte Diffusion de messages d'alerte et d'avis à de grands secteurs de la population Diffusion de messages d'alerte et transmission d'instructions aux centres de télécommunication pour diffusion ultérieure au public Diffusion de messages d'alerte et d'avis aux particuliers 	<ul style="list-style-type: none"> Commission d'études 8 Commission d'études 6 Commission d'études 9 Commission d'études 4 Commission d'études 8
Secours	<ul style="list-style-type: none"> Service d'amateur Services de radiodiffusion de Terre et par satellite (sonore, télévisuelle, etc.) Service d'exploration de la Terre par satellite Service fixe de Terre et service fixe par satellite Services mobiles (terrestre, par satellite, maritime, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> Fourniture d'une assistance pour l'organisation des opérations de secours dans les régions touchées (en particulier lorsque les autres services ne sont toujours pas opérationnels) Coordination des opérations de secours par le biais de la diffusion à la population des informations fournies par les équipes de planification des secours Evaluation des dégâts et mise à disposition d'informations pour la planification des opérations de secours Echange d'informations entre les équipes ou les groupes aux fins de la planification et de la coordination des opérations de secours Echange d'informations entre particuliers ou groupes de particuliers participant aux opérations de secours 	<ul style="list-style-type: none"> Commission d'études 8 Commission d'études 6 Commission d'études 7 Commission d'études 9 Commission d'études 4 Commission d'études 8

L'UIT-R est également invitée à poursuivre ses études en vue d'identifier d'autres bandes de fréquences appropriées susceptibles d'être utilisées à l'échelle mondiale ou régionale pour la protection du public et les secours en cas de catastrophe (PPDR) et de faciliter la circulation transfrontières des équipements destinés à être utilisés dans les situations d'urgence et pour les secours en cas de catastrophe – ce dernier objectif étant renforcé par les dispositions de la Convention de Tampere sur la mise à disposition de ressources en cas de catastrophe. Ces travaux découlent également de plusieurs Résolutions de Conférences mondiales des radiocommunications (**Résolution 644 (CMR-2000)**, et **Résolution 646 (CMR-03)**) dans lesquelles l'UIT-R est chargée d'étudier les aspects des radiocommunications qui permettent d'atténuer les effets des catastrophes et de faciliter les opérations de secours en cas de catastrophes.

La Convention de Tampere

Les ressources de télécommunications pour l'atténuation des effets des catastrophes et pour les opérations de secours en cas de catastrophe sont entrées en vigueur le 8 janvier 2005. La Convention de Tampere appelle les Etats à faciliter la mise à disposition rapide d'une assistance en matière de télécommunications pour atténuer les effets des catastrophes, et porte sur l'installation et la mise en œuvre de services de télécommunication fiables et souples. Les obstacles d'ordre réglementaire qui empêchent l'utilisation des ressources de télécommunication pour atténuer les effets des catastrophes sont levés. Ces obstacles sont notamment les systèmes d'obligation de licence d'utilisation des fréquences attribuées, les restrictions à l'importation d'équipements de télécommunication ou les limites imposées aux mouvements des équipes d'agents humanitaires. Conclue le 18 juin 1998, cette Convention simplifie l'utilisation d'équipements de télécommunications absolument vitaux. L'UIT apporte son assistance pour atteindre ces objectifs (consulter également l'adresse <http://www.reliefweb.int/telecoms/tampere/icet98-f.htm>).

Introduction

Activités à l'UIT-R concernant les radiocommunications pour les secours en cas d'urgence et de catastrophe

1 Généralités

La réalisation d'études concernant les radiocommunications pour les situations d'urgence et pour garantir la sécurité de la vie humaine constitue une importante responsabilité du Secteur des radiocommunications de l'UIT. Le Règlement des radiocommunications (RR) contient de nombreuses dispositions relatives aux services ayant trait aux communications de détresse et de sécurité, tels que les services maritime, aéronautique et de radiorepérage. En outre, nombreux sont les textes (Recommandations, Rapports, Manuels de l'UIT-R) élaborés par les Commissions d'études des radiocommunications qui ont un rapport direct avec les prévisions, la détection et les radiocommunications relatives aux situations d'urgence et de catastrophe; ils abordent des aspects de la gestion du spectre tels que la protection des services de sécurité par rapport aux rayonnements non désirés, et fournissent des informations sur les caractéristiques techniques, les besoins de spectre, la disposition des voies et les aspects opérationnels des systèmes utilisés par les services qui jouent un rôle dans la sécurité de la vie humaine.

Après le tsunami qui a balayé les rivages de l'Asie du Sud-Est en décembre 2004, des mesures ont été prises pour mettre en exergue l'importance des études réalisées au sein des Commissions d'études des radiocommunications et portant sur l'établissement de radiocommunications en cas de catastrophe naturelle. A cet effet, le Directeur du BR a adressé un courrier aux Présidents des Commissions d'études en février 2005 les invitant à passer en revue les activités de leur Commission d'études se rapportant au sujet à l'examen et à les promouvoir en vue de contribuer à l'effort mondial visant à atténuer dans l'avenir les effets de pareilles catastrophes.

Un résumé des principales activités est donné ci-après.

2 Activités des Commissions d'études des radiocommunications

2.1 Commission d'études 4 (Service fixe par satellite)

Par courrier, le Président de la Commission d'études a informé le Directeur du BR d'une révision apportée à la Recommandation UIT-R S.1001 – *Utilisation de systèmes du service fixe par satellite en cas de catastrophes naturelles et de situations critiques analogues pour les avertissements et les opérations de secours.*

Cette Recommandation fixe un cadre à l'utilisation des réseaux à satellite en cas de catastrophes naturelles et de situations d'urgence analogues, donnant des informations sur la conception de l'ensemble du système et des terminaux qui est la mieux adaptée aux radiocommunications de secours en cas de catastrophe. La révision consiste en l'adjonction d'une nouvelle section sur l'utilisation de stations terriennes de petite taille pour les opérations de secours, couplée à un Appendice contenant des exemples de petites stations terriennes transportables et de réseaux à satellite utilisés pour les situations d'urgence au Japon et en Italie. La Commission d'études 4 a demandé aux administrations de lui fournir d'autres exemples sur l'utilisation de réseaux à satellite pour les opérations d'urgence.

2.2 Commission d'études 6 (Services de radiodiffusion)

La Commission d'études a réagi, dans un premier temps, en envoyant au Directeur une note dans laquelle elle résumait les moyens par lesquels le service de radiodiffusion par satellite (SRS) peut aider à avertir le public d'une catastrophe imminente et à diffuser des informations concernant les opérations de secours; ensuite elle a approuvé la Question UIT-R 118/6 – *Moyens de radiodiffusion pour l'alerte du public et les secours en cas de catastrophe*. Plus généralement, la Commission d'études procède actuellement à l'élaboration d'une nouvelle Recommandation sur l'utilisation d'infrastructures de radiodiffusion de Terre et par satellite pour l'alerte du public et les secours en cas de catastrophe, le but étant de contribuer à une mise en œuvre rapide des équipements et réseaux actuellement disponibles dans les services de radiodiffusion de Terre et par satellite, grâce aux moyens desquels il est possible d'alerter le public, de l'informer des mesures de prévention et de diffuser des informations sur la coordination des opérations de sauvetage. La Recommandation fixera un cadre technique à l'utilisation améliorée des services de radiodiffusion de Terre et par satellite en cas de catastrophes naturelles.

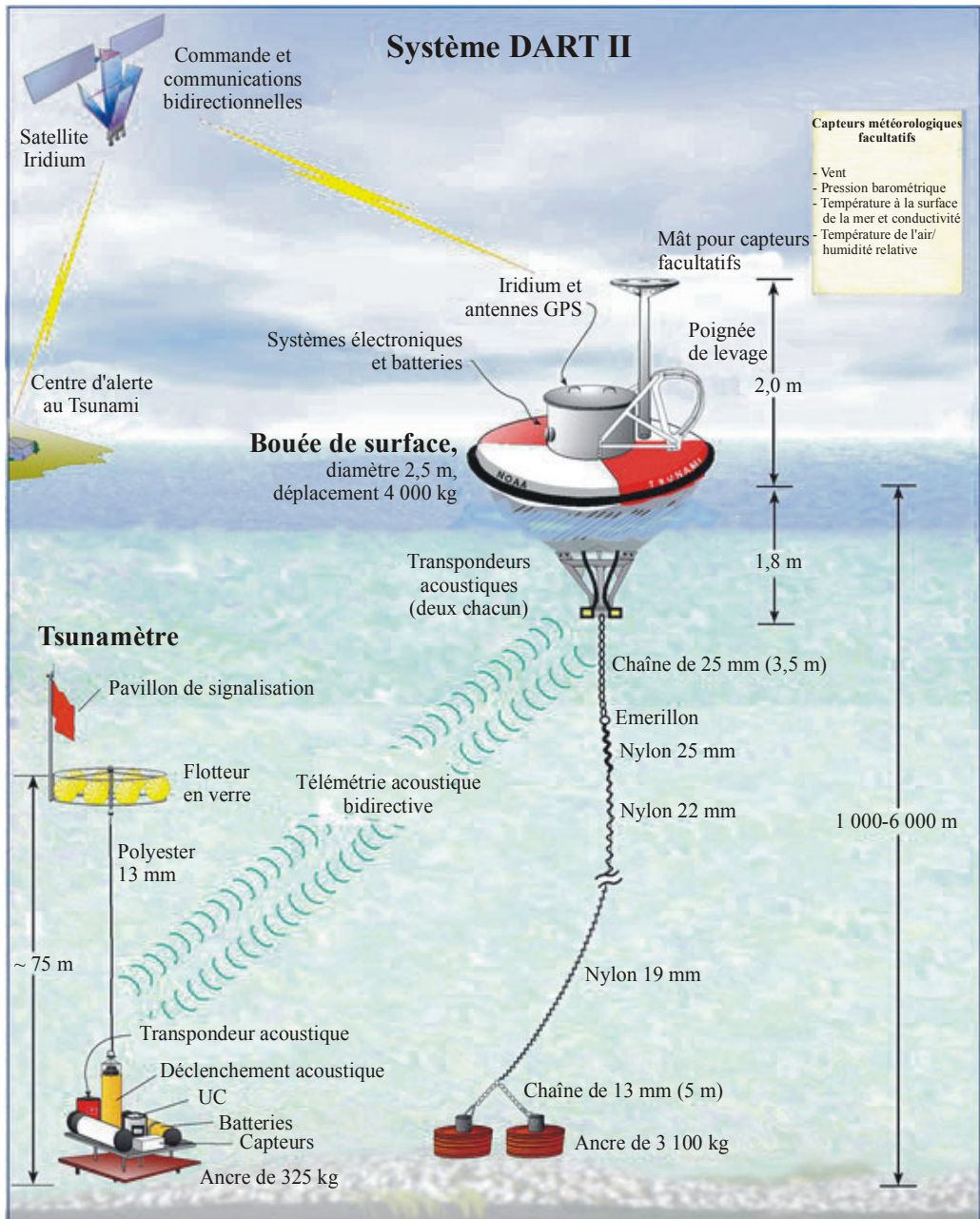
2.3 Commission d'études 7 (Services scientifiques)

La Commission d'études s'occupe des services qui concernent les aspects scientifiques du sujet à l'examen. Les aides météorologiques, les services météorologiques par satellite et les services d'exploration de la Terre par satellite jouent un rôle majeur dans la prévision et la détection des catastrophes et dans la collecte et le transfert des données entre les équipements de surveillance (par exemple les bouées qu'utilise le système de détection et de prévision des tsunamis – voir la Fig. 1) et les systèmes d'alerte sonore disséminés à Terre. Des systèmes plus évolués ont recours à la mesure à distance de la température de l'eau dont la variation peut être liée à une activité sismique.

Les systèmes relevant de la Commission d'études 7 servent à des activités telles que:

- prévision météorologique et prévision des changements climatiques (grâce au Système mondial d'observation du climat (GCOS – voir la Fig. 2);
- détection et localisation des séismes, tsunamis, ouragans, typhons, incendies de forêt, fuites d'hydrocarbure, etc.;
- diffusion d'information d'alerte/de mise en garde;
- évaluation des dégâts;
- fourniture d'informations pour la planification des opérations de secours.

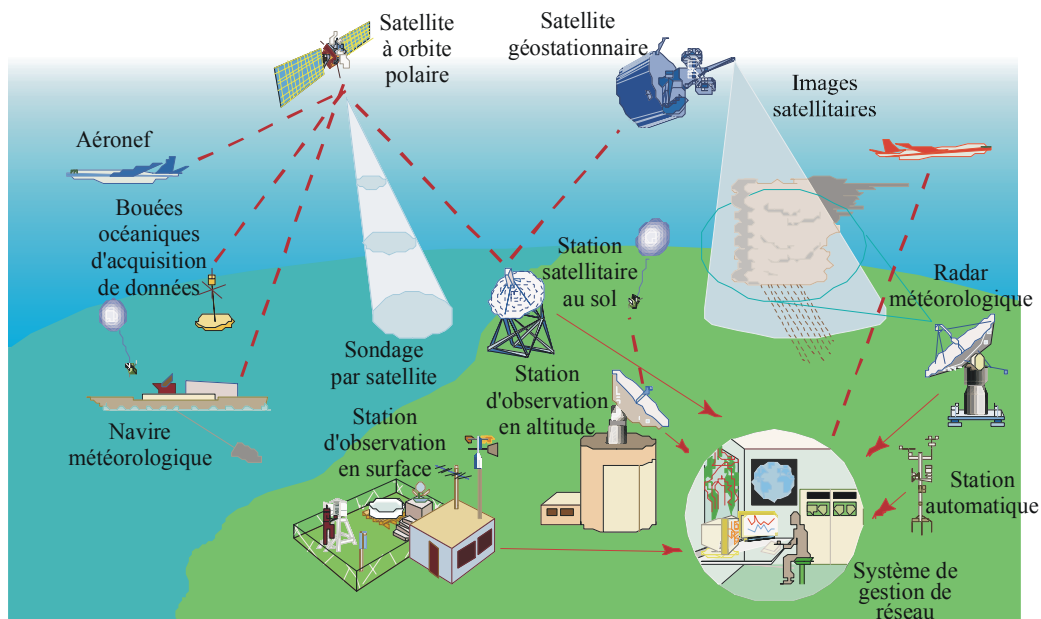
FIGURE 1



Emergency-01

Etant donné qu'il est vital de ne pas brouiller les fréquences qui sont attribuées à ces services passifs, la dernière Conférence mondiale des radiocommunications (CMR-03) a procédé à plusieurs attributions de fréquences dédiées; de même, la prochaine CMR, en 2007, examinera la possibilité de procéder à des attributions de fréquences étendues pour plusieurs services scientifiques qui se traduiront par des améliorations de la résolution des images satellite de la surface de la Terre, tout en garantissant une protection adéquate aux services passifs par rapport aux brouillages préjudiciables que pourraient leur causer d'autres services.

FIGURE 2



Emergency-02

En vue de la constante amélioration des services de prévision et de détection des catastrophes, et pour faire suite aux décisions réglementaires prises aux CMR, la Commission d'études 7 a élaboré de nombreux textes, par exemple des Recommandations et des Rapports UIT-R, dans lesquels sont exposées les caractéristiques techniques des services concernés et où sont traitées les questions connexes de gestion du spectre. Parmi les textes nouveaux en cours de préparation figurent des Recommandations sur les systèmes des aides météorologiques implantés au sol, utilisant des fréquences optiques, les aspects relatifs au spectre des capteurs actifs et passifs (par exemple utilisés pour des observations météorologiques, l'évaluation

de la couverture végétale, la détection des incendies, les marées noires, etc.), la collecte et la diffusion des données et les techniques d'atténuation des brouillages applicables dans certaines bandes qu'utilise le service d'exploration de la Terre par satellite (voir <http://www.itu.int/ITU-R/study-groups/rsg7>, pour de plus amples détails). En outre, un Manuel est en cours de préparation sur le service d'exploration de la Terre par satellite, qui complétera celui qui existe sur l'utilisation du spectre radioélectrique pour la météorologie, qui a été rédigé en collaboration avec l'OMI et qui décrit les systèmes, outils et méthodes modernes dont dispose la météorologie (<http://www.itu.int/publications/productslist.aspx?lang=e&CategoryID=R-HDB&product=R-HDB-45>).

2.4 Commission d'études 8 (Services mobile, de radiorepérage et d'amateur y compris les services par satellite associés)

Cette Commission d'études a la responsabilité de nombreuses Recommandations qui ont un rapport avec les communications de secours en cas d'urgence et de catastrophe; ces textes fournissent normalement les caractéristiques techniques des équipements associés au SMDSM (Système mondial de détresse et de sécurité en mer), comprenant des exemples sur les caractéristiques de transmission des radiobalises de localisation des sinistres (RLS) et d'un système universel d'identification automatique embarqué. La Commission a par ailleurs participé à des études consacrées à la protection du public et aux secours en cas de catastrophe et à cet égard a organisé un atelier sur le sujet en 2002 (voir <http://www.itu.int/ITU-R/study-groups/rsg8/rwp8a/seminars/protection/index.html>). Le service d'amateur prêtant depuis longtemps son concours aux radiocommunications en cas d'urgence et de catastrophe, des Recommandations élaborées par la Commission d'études 8 décrivent la contribution apportée par les amateurs, à côté de celle du service mobile terrestre (voir la Question UIT-R 209/8).

Une grande partie du travail réalisé au sein de la Commission d'études a été consacrée aux textes et procédures du Règlement des radiocommunications se rapportant aux communications de détresse et de sécurité; de nombreuses dispositions pertinentes existent dans des Articles du RR. La question des bandes de fréquences pour les communications de protection du public et de secours en cas de catastrophe a représenté un point important de l'ordre du jour de la CMR-03. La Conférence précédente, la CMR-2000, avait adopté deux Résolutions (**644 (Rév.CMR-2000)** et **645 (Rév.CMR-2000)**) sur le sujet, demandant à l'UIT-R (Commission d'études 8) d'étudier les aspects des radiocommunications se rapportant à l'atténuation des catastrophes et aux opérations de secours, et d'examiner en outre la possibilité de déterminer des bandes de fréquences susceptibles d'être utilisées sur une base planétaire/régionale. C'est en réponse à ces Résolutions qu'a été élaboré le Rapport UIT-R M.2033.

Les résultats de la CMR-03 sont reflétés dans la Résolution **646 (CMR-03)** qui recommande fortement d'utiliser des bandes harmonisées sur le plan régional et invite à examiner la possibilité d'utiliser certaines bandes dans les trois Régions de l'UIT. Les études dans ce domaine se poursuivent au sein de la Commission d'études 8 et portent, entre autres, sur la détermination d'autres gammes de fréquences adaptées à ces fins et sur l'utilisation de systèmes mobiles par satellite pour les secours en cas de catastrophe.

2.5 Commission d'études 9 (Service fixe)

Deux nouvelles Questions ont été approuvées sur la nécessité de disposer de caractéristiques techniques et opérationnelles pour les systèmes du service fixe destinés à l'atténuation des catastrophes et aux opérations de secours, l'une plaçant un accent particulier sur les systèmes fonctionnant dans les bandes en ondes hectométriques et décamétriques. Par ailleurs, la Commission d'études a élaboré une révision significative de la Recommandation UIT-R F.1105 – *Equipements transportables pour les radiocommunications fixes destinés aux opérations de secours*, dans laquelle sont mises à jour les caractéristiques des systèmes hertziens fixes en fonction de la capacité de leurs voies, leurs fréquences d'exploitation, leurs distances d'émission, leur trajet de propagation; y sont également décrites les caractéristiques d'un système numérique régional de communications simultanées, capable d'assurer des communications simultanées, individuelles ou de groupes, entre une station centrale et un certain nombre de terminaux dans une région; la station centrale collecte les données et les informations relatives à la phase de prévention d'une catastrophe et peut ensuite les transmettre à destination de résidents pour une mise en alerte, avec la possibilité de fonctionnalités interactives.

3 Autres activités du BR

3.1 Site web de l'UIT-R sur le rôle des radiocommunications en situation d'urgence et en cas de catastrophe

Un site web dédié a été créé qui décrit le rôle joué par l'UIT-R en situation d'urgence et en cas de catastrophe. En distinguant les différentes phases d'une catastrophe – *prévision, détection, alerte, secours* – ce site web détermine les services de radiocommunication correspondants, leurs tâches ainsi que les Commissions d'études des radiocommunications compétentes qui sont chargées de réaliser des études en vue de la fourniture d'informations et de l'élaboration de Recommandations.

3.2 Informations additionnelles du Secteur des radiocommunications

3.2.1 Système d'accès de consultation de la base de données du service mobile maritime (MARS)

Ce système a été mis au point par l'Union internationale des télécommunications (voir <http://www.itu.int/ITU-R/terrestrial/mars/>) dans le but de fournir à la communauté maritime, en particulier aux entités mises à contribution dans les activités de recherche et de sauvetage, les données les plus récentes enregistrées dans la nomenclature des stations de navire de l'UIT.

Mis à jour chaque semaine et disponible 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, ce système contient les caractéristiques de plus de 400 000 stations de navire ainsi que les adresses et les coordonnées des autorités comptables (AAIC) et des administrations notificatrices.

3.2.2 Bandes harmonisées sur le plan régional

Conformément à la Résolution **646 (CMR-03)** – Protection du public et secours en cas de catastrophe (voir <http://www.itu.int/ITU-R/information/emergency/bands/index.html>).

4 Autres activités de l'UIT

4.1 Secrétariat général de l'UIT

Voir: <http://www.itu.int/emergencytelecoms/index.html>

4.2 UIT-T

Voir: <http://www.itu.int/ITU-T/emergencytelecoms/index.html>

4.3 UIT-D

Voir: <http://www.itu.int/ITU-D/emergencytelecoms/index.html>

En 2005, l'UIT-D a publié le Manuel sur les télécommunications d'urgence. Compte tenu de la rapidité de l'évolution aussi bien des technologies que du cadre réglementaire se rapportant à l'atténuation des catastrophes et aux opérations de secours, et aussi de la fréquence élevée avec laquelle se produisent les catastrophes, il a été jugé nécessaire de publier cette édition spéciale pour traiter la plupart des questions d'actualité relatives au sujet.

Le Manuel comporte 3 Parties:

Partie I: traite de la prévention des catastrophes, de la réponse à y apporter et des moyens de télécommunications disponibles.

Partie II: porte principalement sur les aspects opérationnels des télécommunications d'urgence:

- a) les télécommunications comme outils pour les équipes d'intervention;
- b) les réseaux de télécommunications publiques et leur rôle dans les secours en cas de catastrophe;
- c) l'utilisation de l'internet, des services et réseaux de communications privés, du service de radioamateur, de la radiodiffusion et des technologies émergentes.

Partie III: expose les éléments techniques des télécommunications d'urgence. Cette partie revêt une importance capitale notamment pour les intervenants sur le terrain qui souvent sont confrontés à de véritables défis techniques quand ils veulent installer et utiliser des équipements de télécommunication sur le lieu même d'une catastrophe.

Annexe 1

Textes de l'UIT-R relatifs aux radiocommunications pour les secours en cas d'urgence et de catastrophe

Table des matières

	<i>Page</i>
Section I – Textes du Règlement des radiocommunications.....	11
ARTICLE 30 – Dispositions générales	13
ARTICLE 31 – Fréquences dans le Système mondial de détresse et de sécurité en mer (SMDSM).....	17
ARTICLE 32 – Procédures d'exploitation pour les communications de détresse et de sécurité dans le Système mondial de détresse et de sécurité en mer (SMDSM).....	19
ARTICLE 33 – Procédures d'exploitation pour les communications d'urgence et de sécurité dans le Système mondial de détresse et de sécurité en mer (SMDSM).....	29
ARTICLE 34 – Signaux d'alerte dans le Système mondial de détresse et de sécurité en mer (SMDSM).....	35
RÉSOLUTION 646 (CMR-03) – Protection du public et secours en cas de catastrophe.....	37
Section II – Recommandations et Rapports de l'UIT-R.....	45
RECOMMANDATION UIT-R M.693 – Caractéristiques techniques des radiobalises de localisation des sinistres à ondes métriques avec appel sélectif numérique (RLS à ondes métriques avec ASN).....	47
RECOMMANDATION UIT-R M.830-1 – Procédures d'exploitation des réseaux ou systèmes mobiles à satellites dans les bandes 1530-1544 MHz et 1626,5-1645,5 MHz utilisées pour les opérations de détresse et de sécurité (comme spécifié pour le SMDSM)	51
RECOMMANDATION UIT-R S.1001 – Utilisation de systèmes du service fixe par satellite en cas de catastrophes naturelles et de situations critiques analogues pour les avertissements et les opérations de secours.....	53

	<i>Page</i>
RECOMMANDATION UIT-R M.1042-2 – Services d'amateur et d'amateur par satellite: communications en cas de catastrophe	63
RECOMMANDATION UIT-R F.1105-1 – Equipements transportables pour les radiocommunications fixes destinées aux opérations de secours	65
RECOMMANDATION UIT-R M.1467 – Prévision des portées en zones maritimes A2 et NAVTEX et protection de la voie de veille de détresse du système mondial de détresse et de sécurité en mer en zone A2	71
RECOMMANDATION UIT-R M.1637 – Circulation transfrontalière à l'échelle mondiale des équipements de radiocommunication dans les situations d'urgence et pour les secours en cas de catastrophe	89
RAPPORT UIT-R M.2033 – Objectifs et spécifications des systèmes de radiocommunication de protection du public et de secours en cas de catastrophe	93

Section I – Textes du Règlement des radio-communications

ARTICLE 30

Dispositions générales

Section I – Introduction

30.1 § 1 Le présent Chapitre contient les dispositions relatives à l'exploitation du Système mondial de détresse et de sécurité en mer (SMDSM), qui est décrit dans sa totalité dans la Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (SOLAS), 1974, telle que modifiée. Les transmissions de détresse, d'urgence et de sécurité peuvent également être effectuées en télégraphie Morse ou par des moyens radiotéléphoniques, conformément aux dispositions de l'Appendice **13** et des Recommandations pertinentes de l'UIT-R. Les stations du service mobile maritime utilisant des fréquences et des techniques conformes à l'Appendice **13** doivent appliquer les dispositions pertinentes dudit Appendice.

30.2 § 2 Aucune disposition du présent Règlement ne peut faire obstacle à l'emploi, par une station mobile ou terrienne mobile en détresse, de tous les moyens dont elle dispose pour attirer l'attention, signaler sa position et obtenir du secours (voir aussi le numéro **4.9**).

30.3 § 3 Aucune disposition du présent Règlement ne peut faire obstacle à l'emploi, par des stations à bord des aéronefs, de navires participant à des opérations de recherche et de sauvetage, des stations terrestres, ou des stations terriennes côtières, dans des circonstances exceptionnelles, de tous les moyens dont elles disposent pour assister une station mobile ou terrienne mobile en détresse (voir aussi les numéros **4.9** et **4.16**).

Section II – Dispositions relatives au service maritime

30.4 § 4 Les dispositions fixées dans le présent Chapitre sont obligatoires (voir la Résolution **331 (Rév.CMR-97)***) dans le service mobile maritime et dans le service mobile maritime par satellite pour toutes les stations utilisant, pour assurer les fonctions indiquées au présent Chapitre, les fréquences et techniques prescrites (voir également le numéro **30.5**). Toutefois, les stations du service mobile maritime qui sont pourvues du matériel utilisé par les stations exploitées conformément à l'Appendice **13**, doivent appliquer les dispositions pertinentes dudit Appendice.

* *Note du Secrétariat:* Cette Résolution a été révisée par la CMR-03.

30.5 § 5 La Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer, (SOLAS) 1974, telle que modifiée, spécifie les navires et ceux de leurs engins de sauvetage qui doivent être dotés d'équipements radioélectriques ainsi que les navires qui doivent être dotés d'équipements radioélectriques portatifs à utiliser par les engins de sauvetage. Elle prescrit également les conditions que doivent remplir de tels équipements.

30.6 § 6 Lorsque des circonstances spéciales le rendent indispensable, une administration peut, à titre d'exception aux méthodes de travail prévues dans le présent Règlement, autoriser les installations de stations terriennes de navire situées dans les centres de coordination de sauvetage¹ à communiquer avec toute autre station en utilisant les bandes attribuées au service mobile maritime par satellite, aux fins de détresse et de sécurité.

30.7 § 7 Les stations mobiles² du service mobile maritime peuvent communiquer, pour des raisons de sécurité, avec les stations du service mobile aéronautique. Ces communications doivent normalement se faire sur les fréquences autorisées d'après la Section I de l'Article **31** et dans les conditions qui y sont spécifiées (voir aussi le numéro **4.9**).

Section III – Dispositions relatives au service aéronautique

30.8 § 8 La procédure fixée dans le présent Chapitre est obligatoire pour les communications entre les stations à bord des aéronefs et les stations du service mobile maritime par satellite dans tous les cas où ce service ou ces stations sont expressément mentionnés.

30.9 § 9 Certaines dispositions du présent Chapitre sont applicables dans le service mobile aéronautique, sauf en cas d'arrangements particuliers conclus par les gouvernements intéressés.

30.10 § 10 Les stations mobiles du service mobile aéronautique peuvent communiquer, pour des raisons de détresse et de sécurité, avec les stations du service mobile maritime, conformément aux dispositions du présent Chapitre.

¹ **30.6.1** L'expression «centre de coordination de sauvetage» définie par la Convention internationale sur la recherche et le sauvetage maritimes (1979) désigne un service chargé de promouvoir la bonne organisation des services de recherche et de sauvetage et de coordonner les opérations à l'intérieur d'une région de recherche et de sauvetage.

² **30.7.1** Les stations mobiles qui communiquent avec les stations du service mobile aéronautique (R) dans les bandes attribuées à ce service doivent se conformer aux dispositions du présent Règlement qui sont applicables audit service, et aussi, le cas échéant, aux accords particuliers conclus par les gouvernements intéressés et régissant l'utilisation du service mobile aéronautique (R).

30.11 § 11 Toute station établie à bord d'un aéronef et astreinte par une réglementation nationale ou internationale à entrer en communication pour des raisons de détresse, d'urgence ou de sécurité avec des stations du service mobile maritime satisfaisant aux prescriptions du présent Chapitre doit être en mesure de faire et de recevoir des émissions de la classe J3E lorsqu'elle utilise la fréquence porteuse 2 182 kHz, ou bien des émissions de la classe J3E lorsqu'elle utilise la fréquence porteuse 4 125 kHz, ou bien des émissions de la classe G3E lorsqu'elle utilise la fréquence 156,8 MHz et, à titre facultatif, la fréquence 156,3 MHz.

Section IV – Dispositions relatives au service mobile terrestre

30.12 § 12 Les stations du service mobile terrestre situées dans des régions inhabitées, peu peuplées ou isolées peuvent, pour les besoins de la détresse et de la sécurité, se servir des fréquences prévues dans le présent Chapitre.

30.13 § 13 La procédure fixée dans le présent Chapitre est obligatoire pour les stations du service mobile terrestre lorsqu'elles utilisent des fréquences qui, en vertu du présent Règlement, sont prévues pour les communications de détresse et de sécurité.

ARTICLE 31

**Fréquences dans le Système mondial de détresse
et de sécurité en mer (SMDSM)**

Section I – Généralités

31.1 § 1 Les fréquences destinées à être utilisées pour l'émission d'informations en matière de détresse et de sécurité dans le cadre du SMDSM figurent dans l'Appendice **15**. En plus des fréquences visées dans l'Appendice **15**, les stations côtières devraient utiliser d'autres fréquences appropriées pour l'émission de messages de sécurité.

31.2 § 2 Toute émission causant des brouillages préjudiciables aux communications de détresse et de sécurité sur l'une quelconque des fréquences discrètes énumérées dans les Appendices **13** et **15** est interdite.

31.3 § 3 Le nombre et la durée des émissions d'essai doivent être réduits au minimum sur les fréquences énumérées dans l'Appendice **15**; il convient qu'elles soient, si nécessaire, coordonnées avec une autorité compétente et, chaque fois que cela est possible dans la pratique, qu'elles soient faites sur des antennes fictives ou avec une puissance réduite. Il y a toutefois lieu d'éviter de faire des émissions d'essai sur les fréquences d'appel de détresse et de sécurité, mais si cela ne peut être évité, il convient d'indiquer qu'il s'agit d'émissions d'essai.

31.4 § 4 Avant d'émettre à des fins autres que pour des communications de détresse sur l'une quelconque des fréquences définies pour le trafic de détresse et de sécurité dans l'Appendice **15**, une station doit, dans la mesure du possible, écouter sur la fréquence envisagée afin d'être certaine qu'aucune émission de détresse n'est en cours.

31.5 Non utilisé.

Section II – Stations d'engin de sauvetage

31.6 § 5 1) Les appareils à utiliser en radiotéléphonie dans les stations d'engin de sauvetage doivent, s'ils peuvent employer des fréquences dans les bandes comprises entre 156 MHz et 174 MHz, être capables d'émettre et de recevoir sur 156,8 MHz et au moins une autre fréquence dans ces bandes.

31.7 2) Les appareils à utiliser pour émettre des signaux destinés au repérage à partir de stations d'engin de sauvetage doivent pouvoir émettre dans la bande 9 200-9 500 MHz.

31.8 3) Les appareils pourvus de dispositifs d'appel sélectif numérique à utiliser dans les engins de sauvetage doivent, s'ils peuvent employer des fréquences situées:

31.9 a) dans les bandes comprises entre 1 606,5 kHz et 2 850 kHz, pouvoir émettre sur la fréquence 2 187,5 kHz; (CMR-03)

31.10 b) dans les bandes comprises entre 4 000 kHz et 27 500 kHz, pouvoir émettre sur la fréquence 8 414,5 kHz;

31.11 c) dans les bandes comprises entre 156 MHz et 174 MHz, pouvoir émettre sur la fréquence 156,525 MHz.

Section III – Veille

31.12 *A – Stations côtières*

31.13 § 6 Les stations côtières assurant une responsabilité en matière de veille dans le cadre du SMDSM, doivent maintenir une veille automatique au moyen de l'appel sélectif numérique sur les fréquences et pendant les périodes de temps indiquées au nombre des renseignements publiés dans la Nomenclature des stations côtières.

31.14 *B – Stations terriennes côtières*

31.15 § 7 Les stations terriennes côtières assurant une responsabilité en matière de veille dans le cadre du SMDSM, doivent maintenir une veille automatique permanente pour recevoir les alertes de détresse appropriées, relayées par les stations spatiales.

31.16 *C – Stations de navire*

31.17 § 8 1) Les stations de navire, si elles sont équipées à cet effet, doivent, lorsqu'elles sont en mer, maintenir une veille automatique par appel sélectif numérique sur les fréquences d'appel de détresse et de sécurité appropriées des bandes de fréquences dans lesquelles elles sont exploitées. Les stations de navire, si elles sont équipées à cet effet, doivent aussi maintenir une veille sur les fréquences appropriées pour la réception automatique d'émissions d'avertissements concernant la météorologie ou la navigation et de renseignements urgents destinés aux navires. Toutefois, les stations de navire doivent aussi continuer d'appliquer les dispositions appropriées relatives à la veille énoncées à l'Appendice **13** (voir la Résolution **331 (Rév.CMR-97)***).

31.18 2) Les stations de navire qui satisfont aux dispositions du présent Chapitre devraient, lorsque cela leur est possible, maintenir sur la fréquence 156,650 MHz, une veille pour recevoir les communications ayant trait à la sécurité de la navigation.

31.19 *D – Stations terriennes de navire*

31.20 § 9 Les stations terriennes de navire qui satisfont aux dispositions du présent Chapitre doivent, lorsqu'elles sont en mer, maintenir une veille sauf pendant qu'elles communiquent sur une voie de trafic.

* *Note du Secrétariat:* Cette Résolution a été révisée par la CMR-03.

ARTICLE 32

Procédures d'exploitation pour les communications de détresse et de sécurité dans le Système mondial de détresse et de sécurité en mer (SMDSM)

Section I – Généralités

32.1 § 1 Les communications à assurer en cas de détresse et aux fins de la sécurité reposent sur l'utilisation des radiocommunications de Terre sur ondes hectométriques, décamétriques et métriques et sur des communications assurées au moyen des techniques spatiales.

32.2 § 2 1) L'alerte de détresse (voir le numéro **32.9**) est lancée par l'intermédiaire d'un satellite soit en priorité absolue dans les voies de communication générales soit sur les fréquences exclusives de détresse et de sécurité ou encore au moyen de l'appel sélectif numérique, sur les fréquences de détresse et de sécurité des bandes d'ondes hectométriques, décamétriques et métriques.

32.3 2) L'alerte de détresse (voir le numéro **32.9**) n'est émise que sur ordre de la personne responsable du navire, de l'aéronef ou de tout autre véhicule portant la station mobile ou la station terrienne mobile.

32.4 § 3 Toutes les stations qui reçoivent une alerte de détresse émise au moyen de l'appel sélectif numérique doivent cesser immédiatement toute émission susceptible de troubler le trafic de détresse et rester à l'écoute jusqu'à ce qu'il ait été accusé réception de l'appel.

32.5 § 4 L'appel sélectif numérique doit être conforme aux Recommandations pertinentes de l'UIT-R.

32.5A § 4A Chaque administration veille à ce que des dispositions appropriées soient prises pour l'assignation et l'enregistrement des identités utilisées par les navires participant au SMDSM et tient les données d'enregistrement à la disposition des centres de coordination de sauvetage 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7. Le cas échéant, les administrations communiquent immédiatement aux organismes responsables les adjonctions, les suppressions et autres changements concernant les assignations (voir les numéros **19.39**, **19.96** et **19.99**). Les données d'enregistrement doivent être conformes aux dispositions de la Résolution **340 (CMR-97)**.

32.5B § 4B Tout équipement SMDSM de bord qui peut émettre des coordonnées de position dans le cadre d'un message d'alerte de détresse et ne dispose pas d'un récepteur fonctionnant dans le cadre d'un système électronique de détermination de la position doit être relié à un récepteur de navigation distinct fournissant automatiquement ces informations, si un tel récepteur est installé.

32.6 § 5 En radiotéléphonie, les transmissions doivent être effectuées lentement et distinctement, chaque mot étant prononcé nettement afin de faciliter sa transcription.

32.7 § 6 L'alphabet phonétique, le code des chiffres de l'Appendice **14** et les abréviations et signaux conformes à la version la plus récente de la Recommandation UIT-R M.1172 devraient être utilisés s'il y a lieu¹. (CMR-03)

Section II – Alerte de détresse

32.8

A – Généralités

32.9 § 7 1) L'émission d'une alerte de détresse indique qu'une unité mobile² ou une personne³ est menacée par un danger grave et imminent et a besoin qu'on lui vienne immédiatement en aide. L'alerte de détresse est un appel sélectif numérique émis suivant le format d'un appel de détresse⁴ dans les bandes utilisées pour les radiocommunications de Terre ou sous la forme d'un message de détresse, auquel cas il est relayé par des stations spatiales.

32.10 2) L'alerte de détresse fournit⁵ l'identité de la station en détresse et sa position.

32.10A § 7A Une alerte de détresse est fautive si elle a été émise sans qu'il soit indiqué qu'une unité mobile ou une personne est en détresse et a besoin qu'on lui vienne immédiatement en aide (voir le numéro **32.9**). Les administrations qui reçoivent une fautive alerte de détresse doivent signaler cette infraction, conformément à la Section V de l'Article **15**, si cette alerte:

- a) a été émise intentionnellement;
- b) n'a pas été annulée conformément aux dispositions de la Résolution **349 (CMR-97)**;
- c) n'a pas pu être vérifiée, soit parce que le navire n'assurait pas de veille sur les fréquences appropriées conformément aux dispositions des numéros **31.16** à **31.20**, soit parce qu'il n'a pas répondu aux appels lancés par un centre de sauvetage autorisé;

¹ **32.7.1** L'emploi des phrases de communication maritime standard et, en cas de difficultés de langue, du Code international de signaux, tous deux publiés par l'Organisation maritime internationale (OMI), est également recommandé.

² **32.9.1** Unité mobile: navire, aéronef ou autre véhicule.

³ **32.9.2** Dans cet Article, s'il s'agit d'une personne en détresse, il peut être nécessaire d'adapter l'application des procédures en fonction des circonstances.

⁴ **32.9.3** Les appels et les messages de détresse doivent être émis dans un format conforme aux Recommandations pertinentes de l'UIT-R (voir la Résolution 27 (Rév.CMR-03)).

⁵ **32.10.1** L'alerte de détresse peut également fournir des renseignements sur la nature de la détresse, le type d'assistance requis, le cap suivi par l'unité mobile et la vitesse de cette dernière, l'heure à laquelle ces renseignements ont été enregistrés, et tout autre renseignement susceptible de faciliter le sauvetage.

- d) a été répétée; ou
- e) a été émise sous une fausse identité.

Les administrations auxquelles l'infraction est signalée doivent prendre les mesures appropriées pour empêcher que l'infraction ne se reproduise. Aucune mesure ne devrait être normalement prise à l'encontre d'un navire ou d'un marin pour avoir signalé et annulé une fausse alerte de détresse.

32.11 *B – Emission d'une alerte de détresse*

B1 – Emission d'une alerte de détresse par une station de navire
ou une station terrienne de navire

32.12 § 8 Les alertes de détresse émises dans le sens navire-côtière sont utilisées pour signaler aux centres de coordination de sauvetage, via une station côtière ou une station terrienne côtière, qu'un navire est en détresse. Ces alertes reposent sur l'utilisation d'émissions relayées par satellite (en provenance d'une station terrienne de navire ou d'une RLS à satellite) et des services de Terre (en provenance des stations de navire et RLS).

32.13 § 9 L'alerte de détresse navire-navire est utilisée pour alerter d'autres navires se trouvant au voisinage du navire en détresse. Elle sera donnée au moyen de l'appel sélectif numérique dans les bandes d'ondes métriques et hectométriques. En outre, la bande d'ondes décamétriques peut être utilisée.

B2 – Retransmission d'une alerte de détresse dans le sens côtière-navire

32.14 § 10 1) Une station ou un centre de coordination de sauvetage qui reçoit un appel de détresse doit déclencher, via un relais, l'émission de l'appel de détresse côtière-navire en l'adressant, selon le cas, à tous les navires, à un groupe déterminé de navires ou à un navire donné et en utilisant le satellite et/ou les moyens du service de Terre.

32.15 2) Le relais de l'appel de détresse doit comprendre l'identité de l'unité mobile en détresse, sa position et tout autre renseignement qui pourrait faciliter le sauvetage.

B3 – Emission d'une alerte de détresse par une station
qui n'est pas elle-même en détresse

32.16 § 11 Une station du service mobile ou du service mobile par satellite qui apprend qu'une unité mobile est en détresse déclenche et émet une alerte de détresse dans l'un quelconque des cas suivants:

32.17 a) lorsque l'unité mobile en détresse n'est pas en mesure d'émettre elle-même l'alerte de détresse;

32.18 b) lorsque le commandant ou la personne responsable de l'unité mobile qui n'est pas en détresse, ou que la personne responsable de la station terrienne estime qu'une aide supplémentaire doit être fournie.

32.19 § 12 Une station qui émet une alerte de détresse via un relais dans les conditions stipulées aux numéros **32.16**, **32.17**, **32.18** et **32.31** doit indiquer qu'elle n'est pas elle-même en détresse.

32.20 C – Réception et accusé de réception des alertes de détresse

C1 – Manière de procéder pour accuser réception des alertes de détresse

32.21 § 13 L'accusé de réception d'une alerte de détresse par appel sélectif numérique dans les services de Terre doit être conforme aux Recommandations pertinentes de l'UIT-R (voir la Résolution **27 (Rév.CMR-03)**).

32.22 § 14 L'accusé de réception, par l'intermédiaire d'un satellite, d'un appel de détresse émanant d'une station terrienne de navire doit être émis immédiatement (voir le numéro **32.26**).

32.23 § 15 1) L'accusé de réception d'une alerte de détresse émanant d'une station de navire ou d'une station terrienne de navire est donné, en radiotéléphonie, sous la forme suivante:

- le signal de détresse MAYDAY;
- l'indicatif d'appel ou toute autre identification de la station qui émet le message de détresse (prononcé trois fois);
- le mot ICI (ou DE épelé à l'aide des mots de code DELTA ECHO en cas de difficultés de langage);
- l'indicatif d'appel ou toute autre identification de la station qui accuse réception (prononcé trois fois);
- le mot REÇU (ou RRR épelé à l'aide des mots de code ROMEO ROMEO ROMEO en cas de difficultés de langage);
- le signal de détresse MAYDAY.

32.24 2) L'accusé de réception d'une alerte de détresse émanant d'une station de navire est donné, en télégraphie à impression directe, sous la forme suivante:

- le signal de détresse MAYDAY;
- l'indicatif d'appel ou toute autre identification de la station émettant l'alerte de détresse;
- le mot DE;
- l'indicatif d'appel ou toute autre identification de la station accusant réception de l'alerte de détresse;
- le signal RRR;
- le signal de détresse MAYDAY.

32.25 § 16 L'accusé de réception d'une alerte de détresse émanant d'une station terrienne de navire est donné, en télégraphie à impression directe, par la station terrienne côtière recevant l'alerte de détresse, en émettant à nouveau l'identité de la station de navire du navire qui émet l'alerte en détresse.

C2 – Réception et accusé de réception par une station côtière, une station terrienne côtière ou un centre de coordination de sauvetage

32.26 § 17 Les stations côtières et les stations terriennes côtières appropriées qui reçoivent des alertes de détresse s'assurent que ces alertes sont acheminées dès que possible vers un centre de coordination de sauvetage. La station côtière ou le centre de coordination de sauvetage qui reçoit une alerte de détresse doit dès que possible en accuser réception, dans le cas d'un centre de coordination de sauvetage via une station côtière ou une station terrienne côtière appropriée.

32.27 § 18 L'accusé de réception, par appel sélectif numérique, d'un appel de détresse est émis par la station côtière sur la fréquence d'appel de détresse sur laquelle l'appel a été reçu. Cet accusé de réception devrait être adressé à tous les navires. Il comprend l'identité du navire ayant lancé l'appel de détresse dont il est accusé réception.

C3 – Réception et accusé de réception par une station de navire ou une station terrienne de navire

32.28 § 19 1) Les stations de navire ou les stations terriennes de navire qui reçoivent une alerte de détresse doivent informer dès que possible le commandant ou le responsable du navire du contenu de cette alerte.

32.29 2) Dans les zones où des liaisons sûres peuvent être établies avec une ou plusieurs stations côtières, il convient que les stations de navire qui reçoivent une alerte de détresse laissent s'écouler un court intervalle de temps avant d'en accuser réception, de sorte qu'une station côtière puisse transmettre son accusé de réception.

32.30 § 20 1) Les stations de navire fonctionnant dans des zones où des communications fiables avec une station côtière ne peuvent être assurées et qui reçoivent une alerte de détresse d'une station de navire qui se trouve, sans aucun doute, dans leur voisinage, doivent, le plus rapidement possible et si elles sont équipées de manière appropriée, accuser réception et informer un centre de coordination de sauvetage par l'intermédiaire d'une station côtière ou d'une station terrienne (voir le numéro **32.18**).

32.31 2) Toutefois, une station de navire qui reçoit une alerte de détresse sur une fréquence de la bande des ondes décamétriques n'en accuse pas réception mais se conforme aux dispositions des numéros **32.36** à **32.38** et doit, si une station côtière n'a pas accusé réception de cette alerte dans les trois minutes qui suivent, relayer l'alerte de détresse.

32.32 § 21 Une station de navire qui accuse réception d'une alerte de détresse de la manière indiquée au numéro **32.29** ou au numéro **32.30** devrait:

32.33 a) accuser d'abord réception de cette alerte en radiotéléphonie sur la fréquence réservée au trafic de détresse et de sécurité dans la bande utilisée pour l'alerte;

32.34 b) si la transmission, en radiotéléphonie, de l'accusé de réception de l'alerte de détresse reçue sur la fréquence de la bande des ondes hectométriques ou métriques réservée à l'alerte de détresse est infructueuse, accuser réception de l'alerte de détresse en lançant un appel sélectif numérique sur la fréquence appropriée.

32.35 § 22 Une station de navire qui reçoit une alerte de détresse émise dans le sens côtière-navire (voir le numéro **32.14**) devrait établir une liaison de la manière indiquée, et prêter l'assistance requise et appropriée.

32.36 *D – Préparatifs pour le traitement du trafic de détresse*

32.37 § 23 Dès la réception d'un appel de détresse émis en utilisant les techniques de l'appel sélectif numérique, les stations de navire et les stations côtières doivent se mettre à l'écoute sur la fréquence radiotéléphonique prévue pour le trafic de détresse et de sécurité associée à la fréquence d'appel de détresse et de sécurité sur laquelle l'appel de détresse a été reçu.

32.38 § 24 Les stations côtières et les stations de navire équipées d'appareils d'impression directe à bande étroite se mettent à l'écoute sur la fréquence d'impression directe à bande étroite associée au signal d'alerte de détresse si celui-ci indique que l'impression directe à bande étroite doit être utilisée pour les communications de détresse subséquentes. Si cela est possible, elles doivent, de plus, commencer une veille sur la fréquence radiotéléphonique associée à la fréquence d'alerte de détresse.

Section III – Trafic de détresse

32.39 *A – Généralités et communications de coordination pour la recherche et le sauvetage*

32.40 § 25 Le trafic de détresse comprend tous les messages concernant le secours immédiat nécessaire au navire en détresse, y compris les communications ayant trait à la recherche et au sauvetage, et les communications sur place. Le trafic de détresse s'effectue dans la mesure du possible sur les fréquences contenues dans l'Article **31**.

32.41 § 26 1) Le signal de détresse est constitué par le mot MAYDAY, prononcé en radiotéléphonie comme l'expression française «m'aider».

32.42 2) Lors de l'établissement des communications, quand le trafic de détresse est écoulé en radiotéléphonie, l'appel doit être précédé du signal de détresse MAYDAY.

32.43 § 27 1) Les techniques de correction d'erreurs conformes aux Recommandations pertinentes de l'UIT-R sont utilisées pour le trafic de détresse acheminé en télégraphie à impression directe. Tous les messages sont précédés d'au moins un retour de chariot, un signal de changement de ligne, un signal d'inversion lettres et du signal de détresse MAYDAY.

32.44 2) Les communications de détresse acheminées par télégraphie à impression directe sont normalement établies par le navire en détresse en mode diffusion (correction d'erreur sans voie de retour). Le mode ARQ peut être utilisé par la suite pour des raisons de commodité.

32.45 § 28 1) Le centre de coordination de sauvetage chargé de diriger les opérations de recherche et de sauvetage doit également coordonner le trafic de détresse engendré par l'incident ou désigner une autre station chargée de le faire.

32.46 2) Le centre de coordination de sauvetage qui coordonne le trafic de détresse, l'unité qui coordonne les opérations de recherche et de sauvetage⁶ ou la station côtière en cause peuvent imposer le silence aux stations qui brouilleraient ce trafic. Suivant le cas, cette instruction doit être adressée «à tous» ou à une station seulement. Dans les deux cas, il est fait usage:

32.47 a) en radiotéléphonie, du signal SILENCE MAYDAY, prononcé comme les mots français «silence m'aider»;

32.48 b) en télégraphie à impression directe à bande étroite utilisant normalement le code de correction d'erreur sans voie de retour, le signal SILENCE MAYDAY. Toutefois, le mode «correction d'erreur avec circuit de retour» peut être utilisé lorsqu'il est préférable de le faire.

32.49 § 29 Tant qu'elles n'ont pas reçu un message leur indiquant qu'elles peuvent reprendre le travail normal (voir le numéro **32.51**), il est interdit à toutes les stations qui ont connaissance de ce trafic, mais qui n'y participent pas et qui ne sont pas elles-mêmes en détresse, d'émettre sur les fréquences sur lesquelles a lieu le trafic de détresse.

32.50 § 30 Une station du service mobile qui, tout en suivant un trafic de détresse, est en mesure de continuer son service normal, peut le faire lorsque le trafic de détresse est bien établi, et à condition d'observer les dispositions du numéro **32.49** et de ne pas troubler le trafic de détresse.

32.51 § 31 Lorsque le trafic de détresse est terminé sur des fréquences qui ont été utilisées pour le trafic de détresse, le centre de coordination de sauvetage qui dirige les opérations de recherche et de sauvetage doit faire transmettre sur ces fréquences un message indiquant que le trafic de détresse est terminé.

32.52 § 32 1) En radiotéléphonie, le message mentionné au numéro **32.51** présente la forme suivante:

- le signal de détresse MAYDAY;
- l'appel «à tous» ou CQ (épelé à l'aide des mots de code CHARLIE QUEBEC) prononcé trois fois;
- le mot ICI (ou DE épelé à l'aide des mots de code DELTA ECHO en cas de difficultés de langage);
- l'indicatif d'appel ou toute autre identification de la station qui émet le message;
- l'heure de dépôt du message;

⁶ **32.46.1** Conformément à la Convention internationale de recherche et de sauvetage maritimes (1979), il s'agit du commandant sur place (OSC) ou du coordonnateur des recherches de surface (CSS).

- le nom et l'indicatif d'appel de la station mobile qui était en détresse; et
- les mots SILENCE FINI prononcés comme les mots français «silence fini».

32.53 2) En télégraphie à impression directe, le message mentionné au numéro **32.51** présente la forme suivante:

- le signal de détresse MAYDAY;
- l'appel CQ;
- le mot DE;
- l'indicatif d'appel ou toute autre identification de la station qui émet le message;
- l'heure de dépôt du message;
- le nom et l'indicatif d'appel de la station mobile qui était en détresse; et
- les mots SILENCE FINI.

32.54 *B – Communications sur place*

32.55 § 33 1) Les communications sur place sont celles qui sont échangées entre l'unité mobile en détresse et les unités mobiles lui prêtant assistance, et entre les unités mobiles et l'unité qui coordonne les opérations de recherche et de sauvetage⁶.

32.56 2) La direction des communications sur place incombe à l'unité qui coordonne les opérations de recherche et de sauvetage⁶. Les communications devraient être assurées en simplex de manière à ce que toutes les stations mobiles sur place puissent prendre connaissance des renseignements pertinents concernant le cas de détresse. Lorsque ces communications sont assurées par télégraphie à impression directe, il convient d'utiliser le code de correction d'erreur sans voie de retour.

32.57 § 34 1) Les fréquences à utiliser de préférence en radiotéléphonie pour les communications sur place sont 156,8 MHz et 2 182 kHz. La fréquence 2 174,5 kHz peut aussi être utilisée pour les communications sur place navire-navire, lorsque ces communications sont assurées par impression directe à bande étroite avec code de correction d'erreur sans voie de retour.

32.58 2) Outre les fréquences 156,8 MHz et 2 182 kHz, les fréquences 3 023 kHz, 4 125 kHz, 5 680 kHz, 123,1 MHz et 156,3 MHz peuvent être utilisées pour les communications sur place, navire vers aéronefs.

⁶ **32.55.1, 32.56.1** et **32.59.1** Conformément à la Convention internationale de recherche et de sauvetage maritimes (1979), il s'agit du commandant sur place (OSC) ou du coordonnateur des recherches de surface (CSS).

32.59 § 35 L'unité qui coordonne les opérations de recherche et de sauvetage⁶ est responsable du choix et de la désignation des fréquences à utiliser pour les communications sur place. En temps normal, lorsque la fréquence est ainsi désignée, une veille permanente, assurée par des moyens auditifs ou à l'aide d'un télé-imprimeur, est maintenue sur cette fréquence par toutes les unités mobiles participant aux opérations sur place.

32.60 C - *Signaux de repérage et de radioralliement*

32.61 § 36 1) Les signaux de repérage sont des émissions radioélectriques destinées à faciliter le repérage d'une unité mobile en détresse ou la localisation des survivants. Ces signaux comprennent ceux émis par des unités de recherche et ceux émis par l'unité mobile en détresse, par l'engin de sauvetage, par des RLS insubmersibles, par des RLS par satellite et par des répondeurs radar de recherche et de sauvetage pour aider les unités de recherche.

32.62 2) Les signaux de radioralliement sont les signaux de repérage émis par des unités mobiles en détresse ou par des engins de sauvetage; ces signaux sont destinés à être utilisés par les unités qui effectuent les recherches pour déterminer l'emplacement des stations émettrices.

32.63 3) Les signaux de repérage peuvent être émis dans les bandes de fréquences suivantes:

- 117,975-136 MHz;
- 156-174 MHz;
- 406-406,1 MHz;
- 1 645,5-1 646,5 MHz; et
- 9 200-9 500 MHz.

32.64 4) Les signaux de repérage doivent être conformes aux Recommandations pertinentes de l'UIT-R (voir la Résolution **27 (Rév.CMR-03)**).

⁶ **32.55.1, 32.56.1 et 32.59.1** Conformément à la Convention internationale de recherche et de sauvetage maritimes (1979), il s'agit du commandant sur place (OSC) ou du coordonnateur des recherches de surface (CSS).

ARTICLE 33

Procédures d'exploitation pour les communications d'urgence et de sécurité dans le Système mondial de détresse et de sécurité en mer (SMDSM)

Section I – Généralités

- 33.1** § 1 Les communications d'urgence et de sécurité comprennent:
- 33.2** a) les avertissements concernant la navigation, et la météorologie et les renseignements urgents;
- 33.3** b) les communications navire-navire ayant trait à la sécurité de la navigation;
- 33.4** c) les communications liées au système de comptes rendus des mouvements de navire;
- 33.5** d) les communications à l'appui des opérations de recherche et de sauvetage;
- 33.6** e) les autres messages d'urgence et de sécurité; et
- 33.7** f) les communications ayant trait à la navigation, aux mouvements et aux besoins des navires ainsi que les messages d'observation météorologique destinés à un service météorologique officiel.

Section II – Communications d'urgence

33.8 § 2 Dans les systèmes de Terre, le message d'urgence doit être annoncé au moyen de l'appel sélectif numérique et dans le format prévu pour les appels d'urgence, sur une ou plusieurs des fréquences d'appel de détresse et de sécurité spécifiées dans la Section I de l'Article **31**. Une annonce séparée n'a pas à être faite si le message d'urgence est transmis par le service mobile maritime par satellite.

33.9 § 3 Le signal et le message d'urgence doivent être émis sur une ou plusieurs des fréquences prévues pour le trafic de détresse et de sécurité dans la Section I de l'Article **31**, ou par le service mobile maritime par satellite ou sur d'autres fréquences utilisées à cet effet.

33.10 § 4 Le signal d'urgence est constitué par le groupe de mots PAN PAN. En radiotéléphonie, le mot PAN doit être prononcé comme le mot français «panne».

33.11 § 5 Le format de l'appel d'urgence et le signal d'urgence indiquent que la station appelante a un message très urgent à transmettre concernant la sécurité d'une unité mobile ou d'une personne.

33.12 § 6 1) En radiotéléphonie, le message d'urgence doit être précédé du signal d'urgence (voir le numéro **33.10**), répété trois fois, et de l'identification de la station émettrice.

33.13 2) En impression directe à bande étroite, le message d'urgence doit être précédé du signal d'urgence (voir le numéro **33.10**) et de l'identification de la station émettrice.

33.14 § 7 1) Le format de l'appel d'urgence ou le signal d'urgence ne peut être transmis qu'avec l'autorisation du commandant ou de la personne responsable de l'unité mobile portant la station mobile ou la station terrienne mobile.

33.15 2) Le format de l'appel d'urgence ou le signal d'urgence peut être transmis par une station terrestre ou une station terrienne côtière avec l'approbation de l'autorité responsable.

33.16 § 8 Lorsque a été émis un message d'urgence, qui demande aux stations qui le reçoivent de prendre certaines mesures, la station responsable de l'émission doit l'annuler dès qu'elle sait qu'il n'est plus nécessaire d'y donner suite.

33.17 § 9 1) Les techniques de correction d'erreur conformes aux Recommandations pertinentes de l'UIT-R doivent être utilisées pour les messages d'urgence acheminés en télégraphie à impression directe. Tous les messages doivent être précédés d'au moins un retour de chariot, un signal de changement de ligne, un signal d'inversion lettres et du signal d'urgence PAN PAN.

33.18 2) Les communications d'urgence acheminées par télégraphie à impression directe devraient normalement être établies en mode diffusion (correction d'erreur sans voie de retour). Le mode ARQ peut être utilisé par la suite pour des raisons de commodité.

Section III – Transports sanitaires

33.19 § 10 L'expression «transports sanitaires», définie dans les Conventions de Genève de 1949 et les Protocoles additionnels, recouvre tout moyen de transport, par terre, par eau ou par air, militaire ou civil, permanent ou temporaire, affecté exclusivement au transport sanitaire placé sous la direction d'une autorité compétente d'une partie à un conflit ou d'Etats neutres et d'autres Etats non parties à un conflit armé, lorsque ces navires, ces embarcations et ces aéronefs portent secours aux blessés, aux malades et aux naufragés.

33.20 § 11 Aux fins d'annonce et d'identification de transports sanitaires, qui sont protégés, conformément aux Conventions susmentionnées, la procédure décrite à la Section II du présent Article est appliquée. Le signal d'urgence doit être suivi par l'adjonction du seul mot MEDICAL, en impression directe à bande étroite, et par l'adjonction du seul mot MAY-DEE-CAL, prononcé comme le mot français «médical», en radiotéléphonie.

Secours en cas d'urgence et de catastrophe

33.21 § 12 L'utilisation des signaux décrits dans le numéro **33.20** indique que le message qui suit concerne un transport sanitaire protégé. Le message doit contenir les données suivantes:

33.22 a) l'indicatif d'appel ou tout autre moyen reconnu d'identification du transport sanitaire;

33.23 b) la position du transport sanitaire;

33.24 c) le nombre et le type des véhicules du transport sanitaire;

33.25 d) l'itinéraire prévu;

33.26 e) la durée estimée du déplacement, et les heures de départ et d'arrivée prévues, selon les cas;

33.27 f) toute autre information, telle que l'altitude de vol, les fréquences radioélectriques de veille, les langues utilisées, les modes et codes des systèmes de radar secondaires de surveillance.

33.28 § 13 1) L'identification et la localisation des transports sanitaires en mer peuvent être effectuées au moyen des répondeurs radar maritimes normalisés (voir la Recommandation **14 (Mob-87)**).

33.29 2) L'identification et la localisation des transports sanitaires par aéronefs peuvent être effectuées au moyen du système de radar secondaire de surveillance (SSR), tel qu'il est spécifié à l'Annexe 10 de la Convention relative à l'aviation civile internationale.

33.30 § 14 L'utilisation des radiocommunications pour annoncer et identifier les transports sanitaires est facultative; cependant, si elles sont employées, les dispositions du présent Règlement et, en particulier, celles de la présente Section et des Articles **30** et **31** s'appliquent.

Section IV – Communications de sécurité

33.31 § 15 Dans les systèmes terrestres, le message de sécurité doit être annoncé, au moyen de l'appel sélectif numérique sur une ou plusieurs des fréquences d'appel de détresse et de sécurité, qui sont spécifiées dans la Section I de l'Article **31**. Une annonce séparée n'a pas à être faite si le message est émis par le service mobile maritime par satellite.

33.31A Les messages de sécurité émis par des stations côtières conformément à un horaire prédéfini ne devraient pas être annoncés au moyen de l'appel sélectif numérique. (CMR-03)

33.32 § 16 Le signal et le message de sécurité doivent normalement être transmis sur une ou plusieurs des fréquences utilisées pour le trafic de détresse et de sécurité, qui sont spécifiées dans la Section I de l'Article **31**, ou par le service mobile maritime par satellite, ou sur d'autres fréquences prévues à cet effet.

33.33 § 17 Le signal de sécurité est constitué par le mot SÉCURITÉ. En radio-téléphonie, il est prononcé comme en français.

33.34 § 18 Le format de l'appel de sécurité ou le signal de sécurité indique que la station appelante a un avertissement de navigation important ou un avis météorologique important à transmettre.

33.35 § 19 1) En radiotéléphonie, le message de sécurité sera précédé du signal de sécurité (voir le numéro **33.33**) émis trois fois et de l'identification de la station émettrice.

33.36 2) En télégraphie à impression directe à bande étroite, le message de sécurité sera précédé du signal de sécurité (voir le numéro **33.33**) et de l'identification de la station émettrice.

33.37 § 20 1) Les techniques de correction d'erreur conformes aux Recommandations pertinentes de l'UIT-R doivent être utilisées pour les messages de sécurité acheminés en télégraphie à impression directe. Tous les messages doivent être précédés d'au moins un retour de chariot, un signal de changement de ligne, un signal d'inversion lettres et du signal de sécurité SÉCURITÉ.

33.38 2) Les communications de sécurité acheminées par télégraphie à impression directe devraient normalement être établies en mode diffusion (correction d'erreur sans voie de retour). Le mode ARQ peut être utilisé par la suite pour des raisons de commodité.

Section V – Diffusion d'informations concernant la sécurité en mer¹

33.39

A – Généralités

33.39A § 20A 1) Les messages de stations de navire contenant des informations sur la présence de cyclones doivent être transmis, dans les plus brefs délais possibles, aux autres stations mobiles se trouvant à proximité et aux autorités compétentes du premier point sur la côte avec lesquelles le contact peut être établi. Ces émissions doivent être précédées du signal de sécurité.

33.39B 2) Les messages de stations de navire contenant des informations sur la présence de glaces ou d'épaves présentant un danger ou sur tout autre danger imminent pour la navigation maritime doivent être transmis aussitôt que possible aux autres navires se trouvant à proximité ainsi qu'aux autorités compétentes du premier point sur la côte avec lesquelles le contact peut être établi. Ces émissions doivent être précédées du signal de sécurité.

¹ **33.V.1** Les informations sur la sécurité en mer comprennent les avertissements concernant la navigation et la météorologie, les prévisions météorologiques et les autres messages urgents concernant la sécurité normalement transmis à destination ou depuis des navires, entre navires et entre stations de navires et stations côtières ou stations terriennes côtières.

33.40 § 21 Les détails opérationnels des stations émettant des informations concernant la sécurité en mer conformément aux numéros **33.43**, **33.45**, **33.46**, **33.48** et **33.50** doivent être indiqués dans la Nomenclature des stations de radio-repérage et des stations effectuant des services spéciaux (voir aussi l'Appendice **13**).

33.41 § 22 Le mode et le format des émissions dont il est question aux numéros **33.43**, **33.45**, **33.46** et **33.48** doivent être conformes aux Recommandations pertinentes de l'UIT-R.

33.42 *B – Système NAVTEX international*

33.43 § 23 Les renseignements concernant la sécurité en mer doivent être émis par télégraphie à impression directe à bande étroite avec correction d'erreur sans voie de retour sur la fréquence 518 kHz, conformément au système NAVTEX international (voir l'Appendice **15**).

33.44 *C – 490 kHz et 4 209,5 kHz*

33.45 § 24 1) La fréquence 490 kHz peut être utilisée pour la diffusion de renseignements concernant la sécurité en mer par télégraphie à impression directe à bande étroite avec correction d'erreur sans voie de retour (voir l'Appendice **15**). (CMR-03)

33.46 2) La fréquence 4 209,5 kHz est utilisée exclusivement pour les émissions de type NAVTEX par télégraphie à impression directe à bande étroite avec correction d'erreur sans voie de retour.

33.47 *D – Diffusion d'informations concernant la sécurité en haute mer*

33.48 § 25 Les renseignements concernant la sécurité en mer sont émis par télégraphie à impression directe à bande étroite avec correction d'erreur sans voie de retour sur les fréquences 4 210 kHz, 6 314 kHz, 8 416,5 kHz, 12 579 kHz, 16 806,5 kHz, 19 680,5 kHz, 22 376 kHz et 26 100,5 kHz.

33.49 *E – Diffusion de renseignements concernant la sécurité en mer par satellite*

33.50 § 26 Les renseignements concernant la sécurité en mer peuvent être émis via satellite dans le service mobile maritime par satellite en utilisant la bande 1 530-1 545 MHz (voir l'Appendice **15**).

Section VI – Communications entre navires liées à la sécurité de la navigation

33.51 § 27 1) Les communications entre navires liées à la sécurité de la navigation sont des communications radiotéléphoniques en ondes métriques échangées par les navires pour contribuer à la sécurité de leurs mouvements.

33.52 2) La fréquence 156,650 MHz est utilisée pour les communications entre navires liées à la sécurité de la navigation (voir aussi l'Appendice **15** et la remarque *k*) de l'Appendice **18**).

Section VII – Utilisation d'autres fréquences pour la détresse et la sécurité

33.53 § 28 Les radiocommunications relatives à la détresse et à la sécurité peuvent être écoutées sur n'importe quelle fréquence de communication appropriée, y compris sur celles utilisées pour la correspondance publique. Dans le service mobile maritime par satellite, les fréquences situées dans les bandes 1 530-1 544 MHz et 1 626,5-1 645,5 MHz sont utilisées pour cette fonction ainsi que pour les alertes de détresse (voir le numéro **32.2**).

Section VIII – Avis médical

33.54 § 29 1) Lorsqu'un avis médical est sollicité depuis une station mobile, cet avis peut être obtenu auprès de n'importe laquelle des stations terrestres visées dans la Nomenclature des stations de radiorepérage et des stations assurant des services spéciaux.

33.55 2) Les communications concernant un avis médical peuvent être précédées du signal d'urgence.

ARTICLE 34

Signaux d'alerte dans le Système mondial de détresse et de sécurité en mer (SMDSM)

Section I – Signaux des radiobalises de localisation des sinistres (RLS) et des RLS par satellite

34.1 § 1 Le signal d'une radiobalise de localisation des sinistres émis sur la fréquence 156,525 MHz et les signaux des RLS par satellite, dans la bande 406-406,1 MHz ou 1 645,5-1 646,5 MHz, doivent être conformes aux Recommandations pertinentes de l'UIT-R (voir la Résolution **27 (Rév.CMR-03)**).

Section II – Appel sélectif numérique

34.2 § 2 Les caractéristiques de l'«appel de détresse» (voir le numéro **32.9**) dans le système d'appel sélectif numérique doivent être conformes aux Recommandations pertinentes de l'UIT-R (voir la Résolution **27 (Rév.CMR-03)**).

RÉSOLUTION 646 (CMR-03)

Protection du public et secours en cas de catastrophe

La Conférence mondiale des radiocommunications (Genève, 2003),

considérant

- a) que, par «radiocommunications pour la protection du public», on entend les radiocommunications utilisées par des organismes ou organisations responsables du respect de la loi et du maintien de l'ordre, de la protection des biens et des personnes et de la gestion des situations d'urgence;
- b) que, par «radiocommunications pour les secours en cas de catastrophe», on entend les radiocommunications utilisées par des organismes ou organisations qui interviennent en cas de profondes perturbations du fonctionnement d'une société menaçant gravement et à grande échelle les personnes, la santé, les biens ou l'environnement, que ces perturbations soient causées par un accident, par un phénomène naturel ou par une activité humaine et qu'elles apparaissent soudainement ou résultent de processus longs et complexes;
- c) les besoins croissants de télécommunication et de radiocommunication des organisations et organismes de protection du public et notamment de ceux qui s'occupent de situations d'urgence et des secours en cas de catastrophe qui sont vitaux pour le respect de la loi et le maintien de l'ordre, la protection des biens et des personnes, les secours en cas de catastrophe et les interventions en cas d'urgence;
- d) que de nombreuses administrations souhaitent encourager l'interopérabilité et l'interfonctionnement entre les systèmes utilisés pour la protection du public et les secours en cas de catastrophe, aussi bien au niveau national que pour les opérations transfrontières, dans les situations d'urgence et pour les secours en cas de catastrophe;
- e) que les applications actuelles liées à la protection du public et aux secours en cas de catastrophe sont, pour la plupart, des applications à bande étroite vocales et à faible débit de données et utilisent généralement des largeurs de bande de 25 kHz ou moins;
- f) que des applications à bande étroite continueront certes d'être nécessaires, mais que de nombreuses applications futures seront à bande étendue (à titre indicatif, débits de l'ordre de 384 à 500 kbit/s) et/ou à large bande (à titre indicatif, débits de l'ordre de 1 à 100 Mbit/s), la largeur de bande étant fonction de l'emploi de techniques permettant une utilisation efficace du spectre;

- g) que différentes organisations de normalisation¹ conçoivent actuellement de nouvelles technologies pour les applications à bande étendue et à large bande liées à la protection du public et aux secours en cas de catastrophe;
- h) que le développement continu de nouvelles technologies comme les IMT-2000 et les systèmes postérieurs aux IMT-2000 ou les systèmes de transport intelligents (ITS) permettra peut-être de prendre en charge ou de compléter des applications évoluées liées à la protection du public et aux secours en cas de catastrophe;
- i) que certains systèmes de Terre ou par satellite commerciaux servent actuellement de complément aux systèmes spécialisés pour la prise en charge d'applications liées à la protection du public et aux secours en cas de catastrophe, que le recours à des solutions commerciales dépendra des progrès technologiques et de la demande commerciale et que cela peut avoir une incidence sur les besoins de spectre pour lesdites applications et pour les réseaux commerciaux;
- j) que, par sa Résolution 36 (Rév. Marrakech, 2002), la Conférence de plénipotentiaires a exhorté les Etats Membres à faciliter l'utilisation des télécommunications pour la sécurité du personnel des organisations humanitaires;
- k) que la Recommandation UIT-R M.1637 contient des lignes directrices visant à faciliter la circulation mondiale des équipements de radiocommunication dans les situations d'urgence et pour les secours en cas de catastrophe;
- l) que certaines administrations peuvent avoir des besoins opérationnels et des besoins de spectre différents pour les applications liées à la protection du public et aux secours en cas de catastrophe, selon les circonstances;
- m) que la Convention de Tampere sur la mise à disposition de ressources de télécommunication pour l'atténuation des effets des catastrophes et pour les opérations de secours en cas de catastrophe (Tampere, 1998), traité international dont le Secrétaire général des Nations Unies est le dépositaire ainsi que les Résolutions et Rapports connexes de l'Assemblée générale des Nations Unies sont également pertinents à cet égard,

¹ Par exemple, le programme de normalisation MESA (Mobility for Emergency and Safety Applications) vient d'être lancé conjointement par l'Institut européen des normes de télécommunication (ETSI) et la Telecommunications Industry Association (TIA) pour les applications à large bande liées à la protection du public et aux secours en cas de catastrophe. De plus, le Groupe de travail sur les télécommunications d'urgence (WGET), convoqué par le Bureau de coordination des affaires humanitaires des Nations Unies, est une instance ouverte ayant pour but de faciliter l'utilisation des télécommunications au service de l'aide humanitaire et comprenant des organismes des Nations Unies, de grandes organisations non gouvernementales, le Comité international de la Croix-Rouge, l'UIT ainsi que des experts du secteur privé et des milieux universitaires. Une autre instance de coordination, visant à promouvoir des normes TDR (télécommunications pour les secours en cas de catastrophe) mondiales harmonisées et le «TDR Partnership Coordination Panel» (Groupe de coordination des partenariats TDR), qui vient d'être établi et dont l'UIT se charge de coordonner les travaux; ce groupe se compose de fournisseurs de services de télécommunications internationales, d'administrations publiques, d'organisations de normalisation et d'organismes de gestion des secours en cas de catastrophe.

reconnaissant

- a) les avantages d'une harmonisation de l'utilisation du spectre, notamment:
- des possibilités d'interopérabilité plus grande;
 - une base industrielle plus large et un plus grand nombre d'équipements se traduisant par des économies d'échelle et par une offre accrue d'équipements;
 - une amélioration de la gestion du spectre et de la planification des fréquences; et
 - une amélioration de la coordination et de la circulation transfrontières des équipements;
- b) que la distinction structurelle entre les activités liées à la protection du public et/ou les activités liées aux secours en cas de catastrophe doit être définie au niveau national par les administrations;
- c) que la planification, au niveau national, des fréquences pour la protection du public et les secours en cas de catastrophe doit tenir compte de la coopération et des consultations bilatérales avec d'autres administrations concernées, ce qui devrait être facilité par une plus grande harmonisation de l'utilisation du spectre;
- d) les avantages découlant de la coopération entre pays pour la fourniture d'une aide humanitaire efficace et appropriée en cas de catastrophe, compte tenu en particulier des besoins opérationnels particuliers liés à ces activités, qui font intervenir plusieurs pays;
- e) que tous les pays, et en particulier les pays en développement², ont besoin d'équipements de communication bon marché;
- f) que l'on a tendance à utiliser de plus en plus des technologies fondées sur les protocoles Internet;
- g) qu'actuellement, certaines bandes ou parties de bande ont été désignées pour la protection du public et les secours en cas de catastrophe, comme indiqué dans le Rapport UIT-R M.2033³;
- h) que, pour répondre aux besoins futurs en matière de largeur de bande, il existe plusieurs technologies nouvelles comme les fonctions radioélectriques définies par logiciel ou les techniques de compression et de mise en réseau perfectionnées qui permettent de réduire la quantité de spectre supplémentaire nécessaire pour certaines applications liées à la protection du public et aux secours en cas de catastrophe;
- i) qu'en cas de catastrophe, si la plupart des réseaux de Terre sont détruits ou endommagés, les réseaux d'amateur, à satellite et d'autres réseaux non basés au sol peuvent être utilisés pour fournir des services de communication afin de faciliter les opérations de protection du public et de secours;

² Compte tenu, par exemple, du Manuel de l'UIT-D sur les secours en cas de catastrophe.

³ 3-30, 68-88, 138-144, 148-174, 380-400 MHz (y compris les bandes 380-385/390-395 MHz désignées par la CEPT), 400-430, 440-470, 764-776, 794-806 et 806-869 MHz (y compris les bandes 821-824/866-869 MHz désignées par la CITEL).

j) que la quantité de spectre nécessaire pour assurer quotidiennement la protection du public peut varier sensiblement d'un pays à l'autre, que certaines parties du spectre sont déjà utilisées dans divers pays pour des applications à bande étroite et que, pour les interventions en cas de catastrophe, il peut être nécessaire d'avoir accès temporairement à des bandes de fréquences additionnelles;

k) que, pour assurer l'harmonisation de l'utilisation du spectre, une solution fondée sur des gammes de fréquences⁴ régionales pourrait permettre aux administrations de tirer parti de l'harmonisation, tout en continuant de répondre aux besoins de planification nationale;

l) que les fréquences se trouvant à l'intérieur d'une gamme de fréquences commune identifiée ne seront pas toutes disponibles dans chaque pays;

m) que l'identification d'une gamme de fréquences commune dans laquelle des équipements pourront fonctionner permettra de faciliter l'interopérabilité ou l'interfonctionnement, moyennant une coopération mutuelle et des consultations, notamment dans les situations d'urgence et pour les secours en cas de catastrophe aux niveaux national, régional et transfrontière;

n) qu'en cas de catastrophe, les organismes s'occupant de protection du public et de secours en cas de catastrophe sont en général les premiers à intervenir au moyen de leurs systèmes de communication habituels, mais que, le plus souvent, d'autres organismes et organisations peuvent également être associés aux opérations de secours,

notant

a) qu'un grand nombre d'administrations utilisent des bandes au-dessous de 1 GHz pour des applications à bande étroite de protection du public et de secours en cas de catastrophe;

b) que les applications nécessitant des zones de couverture étendues et assurant une bonne disponibilité des signaux seront généralement mises en œuvre dans des bandes de fréquences basses et que les applications nécessitant de plus grandes largeurs de bande seront généralement mises en œuvre dans des bandes de fréquences de plus en plus élevées;

c) que les organismes et organisations de protection du public et de secours en cas de catastrophe ont un premier ensemble d'exigences à respecter, parmi lesquelles figurent l'interopérabilité, la sécurité et la fiabilité des communications, une capacité suffisante pour pouvoir intervenir en cas d'urgence, un accès prioritaire pour l'utilisation de systèmes non spécialisés, la rapidité d'intervention, la capacité de traiter plusieurs appels de groupe et la capacité de couvrir des zones étendues, comme indiqué dans le Rapport UIT-R M.2033;

d) que l'harmonisation peut être une solution pour obtenir les avantages recherchés, mais que, dans certains pays, l'utilisation de plusieurs bandes de fréquences peut contribuer à satisfaire aux besoins de communication en cas de catastrophe;

⁴ Dans la présente Résolution, on entend par «gamme de fréquences» la gamme de fréquences dans laquelle un équipement de radiocommunication peut fonctionner, limitée à une ou des bandes de fréquences spécifiques en fonction des conditions et des prescriptions nationales.

Secours en cas d'urgence et de catastrophe

e) qu'un grand nombre d'administrations ont fait des investissements importants dans les systèmes de protection du public et de secours en cas de catastrophe;

f) que les organismes et organisations de secours en cas de catastrophe doivent bénéficier d'une certaine souplesse pour utiliser les systèmes de radio-communication actuels et futurs, de manière que leurs opérations humanitaires soient facilitées,

soulignant

a) que les bandes de fréquences identifiées dans la présente Résolution sont attribuées à divers services, conformément aux dispositions pertinentes du Règlement des radiocommunications, et qu'elles sont actuellement très utilisées par les services fixe, mobile, mobile par satellite et de radiodiffusion;

b) qu'il faut accorder une certaine souplesse aux administrations:

- pour déterminer, au niveau national, la quantité de spectre à mettre à disposition pour la protection du public et les secours en cas de catastrophe dans les bandes identifiées dans la présente Résolution, afin de répondre à leurs besoins nationaux particuliers;
- pour que les bandes identifiées dans la présente Résolution puissent être utilisées par tous les services qui y ont des attributions, conformément aux dispositions du Règlement des radiocommunications, compte tenu des applications actuelles et de leur évolution;
- pour déterminer la nécessité et les délais de mise à disposition ainsi que les conditions d'utilisation des bandes identifiées dans la présente Résolution pour la protection du public et les secours en cas de catastrophe, afin de faire face à des situations nationales spécifiques,

décide

1 de recommander vivement aux administrations d'utiliser, dans toute la mesure possible, des bandes harmonisées au niveau régional pour la protection du public et les secours en cas de catastrophe, en tenant compte des besoins nationaux et régionaux et en ayant également à l'esprit la nécessité éventuelle de consultations et d'une coopération avec les autres pays concernés;

2 d'encourager les administrations, pour trouver des bandes ou gammes de fréquences harmonisées au niveau régional pour des solutions évoluées de protection du public et de secours en cas de catastrophe, à examiner les bandes ou gammes de fréquences ou parties de ces bandes ou gammes de fréquences identifiées ci-dessous, lorsqu'elles procéderont à une planification au niveau national:

- Région 1: la gamme de fréquences 380-470 MHz dans laquelle la bande 380-385/390-395 MHz est la principale bande harmonisée préférée pour les activités permanentes de protection du public dans certains pays de la Région 1 ayant donné leur accord;

- Région 2⁵: 746-806 MHz, 806-869 MHz, 4 940-4 990 MHz;
 - Région 3⁶: 406,1-430 MHz, 440-470 MHz, 806-824/851-869 MHz, 4 940-4 990 MHz et 5 850-5 925 MHz;
- 3 que l'identification des bandes/gammes de fréquences ci-dessus pour la protection du public et les secours en cas de catastrophe n'exclut pas l'utilisation de ces bandes/fréquences par des applications dans les services auxquels elles sont attribuées et n'exclut pas non plus l'utilisation d'autres fréquences, ni n'établit de priorité par rapport à ces fréquences, pour la protection du public et les secours en cas de catastrophe conformément au Règlement des radiocommunications;
- 4 d'encourager les administrations, dans les situations d'urgence et pour les secours en cas de catastrophe, à répondre aux besoins temporaires de fréquences en plus des fréquences normalement prévues dans le cadre d'accords avec les administrations concernées;
- 5 que les administrations devraient encourager les organismes et organisations de protection du public et de secours en cas de catastrophe à utiliser des techniques et solutions nouvelles ou existantes (par satellite et de Terre), dans la mesure où cela est possible, pour répondre aux besoins d'interopérabilité et contribuer à la réalisation des objectifs liés à la protection du public et aux secours en cas de catastrophe;
- 6 que les administrations peuvent encourager les organismes et organisations à utiliser des solutions hertziennes évoluées, compte tenu des points *h*) et *i*) du *considérant*, pour fournir un appui complémentaire pour la protection du public et les secours en cas de catastrophe;
- 7 d'encourager les administrations à faciliter la circulation transfrontière des équipements de radiocommunication destinés à être utilisés dans les situations d'urgence et pour les secours en cas de catastrophe, dans le cadre d'une coopération mutuelle et de consultations, sans faire obstacle à l'application de la législation nationale;
- 8 que les administrations devraient encourager leur communauté nationale de protection du public et de secours en cas de catastrophe à utiliser les Recommandations pertinentes de l'UIT-R lors de la planification de l'utilisation du spectre et de la mise en œuvre de technologies et de systèmes prenant en charge la protection du public et les secours en cas de catastrophe;
- 9 d'encourager les administrations à continuer à collaborer étroitement avec leur communauté nationale de protection du public et de secours en cas de catastrophe, afin de déterminer avec plus de précision les besoins opérationnels liés aux activités de protection du public et de secours en cas de catastrophe;
- 10 qu'il convient d'encourager les constructeurs à tenir compte de la présente Résolution lors de la conception future des équipements, y compris de la nécessité pour les administrations d'opérer dans différentes parties des bandes identifiées,

⁵ Le Venezuela a identifié la bande 380-400 MHz pour les applications de protection du public et de secours en cas de catastrophe.

⁶ Certains pays de la Région 3 ont également identifié les bandes 380-400 MHz et 746-806 MHz pour les applications de protection du public et de secours en cas de catastrophe.

invite l'UIT-R

1 à poursuivre ses études techniques et à formuler des recommandations concernant la mise en œuvre technique et opérationnelle, selon qu'il conviendra, de solutions évoluées permettant de répondre aux besoins des applications de radiocommunication liées à la protection du public et aux secours en cas de catastrophe et compte tenu des fonctionnalités et de l'évolution des systèmes existants ainsi que de la transition que devront éventuellement opérer ces systèmes et en particulier ceux de nombreux pays en développement, pour les opérations nationales et internationales;

2 de procéder à de nouvelles études techniques, afin de trouver d'autres gammes de fréquences possibles pour répondre aux besoins particuliers de certains pays de la Région 1 ayant donné leur accord, en particulier pour répondre aux besoins de radiocommunication des organismes de protection du public et de secours en cas de catastrophe.

**Section II – Recommandations et Rapports de
l'UIT-R**

RECOMMANDATION UIT-R M.693^{*,**}

Caractéristiques techniques des radiobalises de localisation des sinistres à ondes métriques avec appel sélectif numérique (RLS à ondes métriques avec ASN)

(1990)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que les fonctions d'alerte et de localisation font partie des caractéristiques fondamentales du SMDSM;
- b) que le Chapitre IV de la version modifiée (1988) de la Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (SOLAS), 1974, autorise l'utilisation de RLS à ondes métriques avec ASN dans la zone maritime A1^{***} au lieu de RLS par satellite;
- c) que les caractéristiques du système d'appel sélectif numérique sont énoncées dans la Recommandation UIT-R M.493;
- d) que les caractéristiques des répondeurs radar de recherche et de sauvetage aux fins de localisation sont indiquées dans la Recommandation UIT-R M.628,

recommande

que les caractéristiques techniques des RLS à ondes métriques avec ASN soient conformes à l'Annexe 1 de la présente Recommandation et à la Recommandation UIT-R M.493.

* Le Directeur de l'UIT-R est prié de porter la présente Recommandation à l'attention de l'Organisation maritime internationale (OMI).

** *Note du Secrétariat* – Cette Recommandation a été mise à jour en mars 2006, pour des raisons d'ordre rédactionnel.

*** «Zone maritime A1» désigne une zone située dans les limites de la zone de couverture radiotéléphonique d'au moins une station côtière à ondes métriques disposant en permanence de l'alerte ASN, selon la prescription d'un gouvernement contractant de la Convention SOLAS de 1974.

Annexe 1

Caractéristiques techniques minimales des RLS à ondes métriques avec ASN

1 Généralités

- Les RLS à ondes métriques avec ASN doivent pouvoir émettre des alertes de détresse par appel sélectif numérique et fournir un moyen de localisation ou de positionnement. Pour tenir compte des besoins en matière de localisation du SMDSM, la Règle IV/8.3.1 de la Convention SOLAS, 1974, exige l'utilisation d'un SART (voir la Recommandation UIT-R M.628) pour cette fonction.
- Les RLS doivent être dotées d'une batterie de capacité suffisante pour leur permettre de fonctionner pendant au moins 48 h.
- Les RLS doivent être conçues pour fonctionner dans les conditions ambiantes suivantes:
 - températures ambiantes de -20 °C à $+55\text{ °C}$,
 - glace,
 - vitesses du vent relatives jusqu'à 100 nœuds,
 - après stockage à des températures comprises entre -30 °C et $+65\text{ °C}$.

2 Emissions d'alerte

- Les signaux d'alerte doivent être émis sur la fréquence 156,525 MHz en utilisant la classe d'émission G2B.
- La tolérance de fréquence ne doit pas dépasser 10 ppm.
- La largeur de bande nécessaire doit être inférieure à 16 kHz.
- L'émission doit être à polarisation verticale. L'antenne doit être omnidirectionnelle dans le plan azimutal et avoir une hauteur suffisante pour l'émission devant être reçue à la portée maximale de la zone maritime A1.
- La puissance de sortie doit être d'au moins 100 mW****.

**** La puissance de sortie exigée pour acheminer une alerte navire-côtière à la portée maximale de la zone maritime A1 doit être au moins de 6 W avec une hauteur appropriée d'antenne au-dessus du niveau de la mer.

3 Format des messages ASN et séquence de transmission

- Les caractéristiques techniques du message ASN doivent être conformes à la séquence d'«appel de détresse», spécifiée dans la Recommandation UIT-R M.493.
- L'indication «nature de la détresse» doit être «émission RLS» (symbole N° 112).
- Les informations «coordonnées de la détresse» et «temps» n'ont pas à être données. Dans ce cas, le chiffre 9 répété 10 fois et le chiffre 8 répété 4 fois doivent être inclus respectivement, comme indiqué dans la Recommandation UIT-R M.493.
- L'indication «type de communication» doit être «pas de renseignement» (symbole N° 126) qui indique qu'il n'y aura aucune communication ultérieure.
- Les signes d'alerte doivent être émis en salves. Chaque salve devrait consister en cinq séquences ASN successives, la $(N + 1)^e$ salve de transmission étant effectuée avec un intervalle T_n après la N^e salve, comme indiqué sur la Fig. 1, où:

$$T_n = (240 + 10 N) \text{ s } (\pm 5\%) \text{ et}$$

$$N = 0, 1, 2, 3, \dots, \text{ etc.}$$

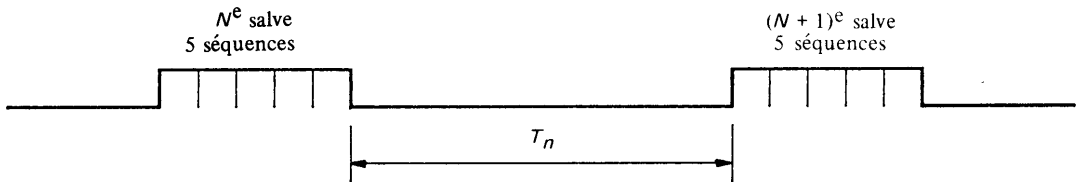


FIGURE 1

D01-sc

RECOMMANDATION UIT-R M.830-1*

Procédures d'exploitation des réseaux ou systèmes mobiles à satellites dans les bandes 1 530-1 544 MHz et 1 626,5-1 645,5 MHz utilisées pour les opérations de détresse et de sécurité (comme spécifié pour le SMDSM)

(Question UIT-R 90/8)

(1992-2005)

Domaine de compétence

La présente Recommandation décrit des procédures d'exploitation pour les réseaux ou systèmes mobiles à satellites dans les bandes 1 530-1 544 MHz et 1 626,5-1 645,5 MHz utilisées pour les opérations de détresse et de sécurité (comme spécifié pour le SMDSM). Elle indique les moyens de garantir que les communications de détresse et de sécurité du service mobile maritime par satellite bénéficient de l'accès prioritaire requis.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que de multiples réseaux ou systèmes mobiles à satellites sont exploités, ou mis au point pour être exploités, dans les bandes 1 530-1 544 MHz et 1 626,5-1 645,5 MHz;
- b) que les bandes 1 530-1 544 MHz et 1 626,5-1 645,5 MHz (Tableau 15-2 de l'Appendice 15 du Règlement des radiocommunications (RR)) qui sont disponibles pour les communications de détresse et de sécurité dans le cadre du SMDSM le sont aussi pour d'autres services radioélectriques;
- c) que l'installation, dans ces bandes de fréquences, de réseaux ou de systèmes mobiles à satellites ne faisant pas tous forcément partie du SMDSM nécessite de garantir l'intégrité, l'efficacité et la protection continues des communications de détresse et de sécurité;
- d) que les communications de détresse et de sécurité du service mobile maritime par satellite doivent être protégées des brouillages préjudiciables (voir le numéro 5.353A du RR);

* La présente Recommandation doit être portée à l'attention de l'Organisation maritime internationale (OMI), de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) et de l'UIT-T.

e) que les communications de détresse et de sécurité en mer doivent bénéficier d'un accès prioritaire avec capacité de préemption en temps réel ou voies spécialisées dans le service mobile par satellite;

f) qu'il faut tenir compte de la priorité accordée aux communications de sécurité (Article 53 du RR);

g) que les communications de détresse et de sécurité du service mobile maritime par satellite doivent être retransmises aux Centres de coordination de sauvetage (CCS) aussi rapidement que possible;

h) qu'il faut assurer la retransmission prioritaire, aux CCS appropriés, des appels de détresse des navires, conformément à l'Article 53 du RR;

j) qu'il est possible d'assurer des liaisons entre les réseaux ou les systèmes mobiles à satellites autrement qu'en utilisant les liaisons du service mobile par satellite fonctionnant dans la bande 1,5-1,6 GHz environ,

recommande

1 que les réseaux ou systèmes mobiles à satellites faisant partie du SMDSM soient équipés de moyens de liaison intersystèmes entre les stations terriennes côtières;

2 que les réseaux ou systèmes mobiles à satellites fonctionnant dans les bandes 1 530-1 544 MHz et 1 626,5-1 645,5 MHz et faisant partie du SMDSM soient équipés des moyens propres à garantir que les communications de détresse et de sécurité du service mobile maritime par satellite bénéficient d'un accès prioritaire avec capacité de préemption en temps réel ou de voies spécialisées, pour assurer dans les plus brefs délais le traitement des messages et leur retransmission aux CCS appropriés;

NOTE 1 – Ce point ne s'applique pas aux systèmes mobiles à satellites assurant des services de détresse et de sécurité dont les caractéristiques techniques et d'exploitation ont déjà été définies conformément aux dispositions pertinentes du RR ou de l'OMI, selon le cas.

3 que les communications des stations des systèmes mobiles à satellites fonctionnant dans les bandes 1 530-1 544 MHz et 1 626,5-1 645,5 MHz ne faisant pas partie du SMDSM soient assurées à titre secondaire par rapport aux communications de détresse et de sécurité des stations faisant partie du SMDSM. Il faut tenir compte des communications prioritaires de sécurité dans les autres services mobiles par satellite.

RECOMMANDATION UIT-R S.1001*

Utilisation de systèmes du service fixe par satellite en cas de catastrophes naturelles et de situations critiques analogues pour les avertissements et les opérations de secours

(1993)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que la mise en place fiable et rapide du matériel de télécommunication est essentielle pour les opérations de secours en cas de catastrophes naturelles et de situations critiques analogues;
- b) que l'impossibilité de prévoir l'emplacement du lieu touché est inhérente aux catastrophes naturelles, d'où la nécessité de pouvoir acheminer rapidement sur place le matériel de télécommunication;
- c) que la transmission par satellite au moyen de stations terriennes transportables est un moyen incomparable et constitue parfois la seule solution viable pour assurer des services de télécommunication d'urgence destinés aux opérations d'avertissement et de secours;
- d) que la Conférence administrative mondiale des radiocommunications (Genève, 1979) a adopté la Recommandation N° 1;
- e) que le matériel de télécommunication peut remplir différentes fonctions, notamment les communications téléphoniques, les comptes rendus d'opérations sur le terrain, la collecte de données et dans certains cas la transmission vidéo, essentiellement à des fins de reconnaissance aérienne de la zone sinistrée,

recommande

1 que les éléments fournis à l'Annexe 1 soient pris en considération si l'on prévoit, pour les avertissements et les opérations de secours en cas de catastrophes naturelles et de situations critiques analogues, d'utiliser des systèmes du service fixe par satellite;

2 que les Notes suivantes soient considérées comme faisant partie de la Recommandation:

NOTE 1 – Il convient d'étudier avec soin les moyens à mettre en œuvre pour transporter, installer et faire fonctionner le matériel de télécommunication afin de pouvoir optimiser la fiabilité et la rapidité de déploiement du système.

* La Commission d'études 4 des radiocommunications a apporté des modifications rédactionnelles à cette Recommandation en 2001 conformément aux dispositions de la Résolution UIT-R 44 (AR-2000).

NOTE 2 – Bien que l'utilisation de stations terriennes transportables en cas de catastrophes naturelles ne laisse pas le temps de procéder à une coordination préalable détaillée et à une évaluation du niveau de brouillage, il convient de prêter attention à ces aspects s'il y a utilisation en partage de bandes de fréquences.

Annexe 1

Utilisation de petites stations terriennes pour les opérations de secours en cas de catastrophes naturelles et de situations critiques analogues

1 Introduction

En cas de catastrophes naturelles, d'épidémies, de famines, etc., le plus urgent est de mettre en place une liaison fiable pour les communications destinées aux opérations de secours. Afin d'établir ces communications au moyen du service fixe par satellite (SFS), il est souhaitable de disposer d'une station terrienne transportable, avec accès à un système à satellites existant, que l'on puisse emporter et installer dans la région sinistrée.

Tout système à satellites compatible avec les caractéristiques techniques de la station terrienne transportable peut servir à l'établissement d'une liaison de communication de ce type.

2 Considérations générales

2.1 Services requis et capacité en voies associée

La liaison de télécommunication pour les opérations de secours relie la zone sinistrée à des centres de secours spécialisés et sa capacité de transmission de base doit comporter des circuits téléphoniques (y compris une voie de téléimprimeur ou de télécopie) et une voie de service.

De plus, puisqu'une surveillance aérienne en temps réel de la zone sinistrée est également jugée éminemment souhaitable pour mieux coordonner les opérations de secours (évaluation des priorités), il faudrait parfois disposer d'une voie unidirectionnelle vidéo avec compression à 2,048 Mbit/s. Par ailleurs, un réseau de plates-formes automatiques pour la surveillance continue des principales données écologiques (débit moyen 1,2 kbit/s) concernant certains paramètres propres aux risques pourrait utilement être intégré au réseau de communication d'urgence couvrant tout le territoire en question, pour faciliter la localisation rapide de la zone sinistrée.

2.2 Qualité des circuits

Les circuits établis pour les opérations de secours d'urgence ne doivent pas nécessairement avoir la haute qualité recommandée par l'UIT pour le SFS. Un rapport signal/bruit pondéré équivalent d'environ 30 dB pour une voie téléphonique semble être de nature à permettre une intelligibilité acceptable de la parole.

2.3 Choix de la bande de fréquences

Pour les opérations de secours, l'utilisation de la bande 6/4 GHz est souhaitable. Lorsqu'on dispose de satellites appropriés, il est préférable que les opérations de secours soient conduites dans des bandes qui ne sont pas en général utilisées en partage avec des services de Terre. Des bandes telles que 14/12 GHz et 30/20 GHz peuvent convenir dans certaines conditions.

2.4 Station terrienne associée

La station terrienne transportable pourrait correspondre avec n'importe quelle station terrienne existante appropriée, à condition que celle-ci possède l'équipement voulu. Il faudrait que les stations terriennes appropriées soient identifiées, de façon qu'on puisse les pourvoir à l'avance de l'équipement supplémentaire.

3 Méthodes de modulation préférées

Pour le choix du type de modulation qui convient le mieux pour un système fonctionnant avec une station terrienne transportable, il faut tenir compte de la puissance limitée sur le trajet descendant et de la nécessité d'une certaine souplesse d'accès au système à satellites.

Une station de ce genre pourrait utiliser la modulation de fréquence avec multiplexage par répartition en fréquence (MRF-MF), ou, dans le cas d'une seule voie par porteuse (SCPC), la modulation de fréquence avec compression-extension (MFC), la modulation MIC-MDP, la modulation delta MDP ($M\Delta$ -MDP) et enfin la modulation MDP avec codage à faible débit (MDP-CFD).

La transmission à une seule voie par porteuse MIC-MDP, déjà utilisée, est assurée à l'échelle mondiale. Cependant, les systèmes à modulation de fréquence à une seule voie avec compression-extension, ceux à modulation delta MDP ($M\Delta$ -MDP) et ceux à MDP-CFD sont plus efficaces lorsque la puissance est limitée. On pourrait améliorer encore l'efficacité des systèmes en recourant à des méthodes de codage à correction d'erreur directe.

Le Tableau 1 donne des exemples de la p.i.r.e. nécessaire pour les satellites et la station terrienne et de la largeur de bande pour la plupart de ces méthodes de modulation dans la bande 6/4 GHz. Toutefois, il convient de souligner que ce Tableau ne tient pas compte de toutes les nouvelles techniques dont on dispose aujourd'hui.

TABLEAU 1

Exemples de paramètres de transmission pour un système fonctionnant dans la bande 6/4 GHz

Rapport G/T dB(K ⁻¹) (diamètre)	Type de modulation	Largeur de bande par porteuse (kHz)	p.i.r.e. du satellite par porteuse (dBW)	p.i.r.e. de la station terrienne par porteuse (dBW)	Puissance d'émission de la station terrienne par porteuse (W)	Facteurs de qualité des circuits (par atmosphère claire)
17,5 (2,5 m)	MRF-MF (pour 6 voies)	250	14	57,5	45	S/N 30 dB
	SCPC 64 kbit/s MIC-MDP-4	45	11	54,5	22	TEB: 1×10^{-4}
	SCPC 32 kbit/s MΔ-MDP-2	45	5	48,5	5,6	TEB: 1×10^{-3}
	SCPC-MFC	30	1	44,5	2,2	S/N 22 dB (sans compression-extension)
23,5 (5 m)	MRF-MF (pour 6 voies)	250	8	57,5	11	S/N 30 dB
	SCPC 64 kbit/s MIC-MDP-4	45	5	54,5	5,6	TEB: 1×10^{-4}
	SCPC 32 kbit/s MΔ-MDP-2	45	-1	48,5	1,4	TEB: 1×10^{-3}
	SCPC-MFC	30	-5	44,5	0,6	S/N 22 dB (sans compression-extension)

NOTE 1 – On admet que, dans un système MRF-MF et dans les systèmes à une seule voie par porteuse avec compresseur-extenseur, on utilise un démodulateur à abaissement de seuil.

NOTE 2 – Les valeurs indiquées, pour les p.i.r.e. du satellite et de la station terrienne, correspondent à une petite station terrienne dont l'angle d'élévation de l'antenne est 10°, à l'exclusion de toute marge. Le facteur de qualité des stations terriennes, avec lesquelles communique la petite station terrienne, est $G/T = 40,7$ dB(K⁻¹).

NOTE 3 – Les caractéristiques du répéteur du satellite sont similaires à celles du répéteur à couverture globale d'Intelsat-V. On admet que le gain du répéteur est tel que la différence entre la p.i.r.e. de la station terrienne et la p.i.r.e. correspondante du satellite est de 65 dB.

NOTE 4 – En plus de la technique MRF-MF, il convient d'examiner également les techniques de multiplexage par répartition dans le temps pour les applications multivoie.

NOTE 5 – Il convient d'examiner également d'autres techniques de codage SCPC, par exemple la technique MDP-CFD à 16 kbit/s, qui pourront être utilisées dans ces applications.

4 Caractéristiques de la station terrienne transportable

4.1 Rapport G/T du système

Dans la bande des 4 GHz, il sera raisonnable de considérer comme objectif un rapport G/T compris entre 17,5 et 23,5 dB(K⁻¹). En supposant qu'on ait un amplificateur à faible bruit avec une température de bruit d'environ 50 K (TEC non refroidi) et que l'angle d'élévation de l'antenne soit de 10°, on aurait des diamètres d'antenne compris entre 2,5 et 5 m environ.

Dans les bandes de 11 à 13 GHz, les températures de bruit type des récepteurs varient entre 100 et 150 K (amplificateur TEC). Avec des antennes ayant un diamètre d'environ 3 m, on pourrait atteindre un rapport G/T de l'ordre de 23 dB(K⁻¹).

Dans la bande des 20 GHz, il sera raisonnable de considérer comme objectif un rapport G/T compris entre 14,5 et 24,5 dB(K⁻¹). En supposant qu'on ait un amplificateur TEC dont la température de bruit soit d'environ 750 K, ces valeurs correspondent à un diamètre d'antenne compris entre 1 et 3 m environ.

4.2 p.i.r.e. de la station terrienne

La p.i.r.e. de la station terrienne dépend de la méthode de modulation, de la capacité en voies de transmission et des caractéristiques du satellite.

Toutefois, dans le cas d'une exploitation sur plusieurs porteuses, comme c'est le cas de la transmission à une seule voie par porteuse (SCPC), la puissance maximale de sortie de l'émetteur doit être calculée en tenant compte d'un niveau suffisant de recul permettant d'abaisser le bruit d'intermodulation à un niveau acceptable. Le Tableau 1 donne des valeurs typiques de la p.i.r.e. requise pour la station terrienne transportable.

5 Configuration de la station terrienne transportable

La station terrienne comprend les principaux sous-systèmes suivants:

- antenne,
- amplificateur de puissance,
- récepteur à faible bruit,
- équipement de communication terrestre,
- équipement de commande et de contrôle,
- équipement terminal, y compris les téléimprimeurs, les télécopieurs et les téléphones,
- équipement auxiliaire.

5.1 Poids et dimensions

Tout l'équipement, y compris les cabines, devrait pouvoir se diviser en éléments ayant un poids tel qu'ils puissent être manipulés par un petit nombre de personnes. En outre, l'encombrement total et le poids total devraient être limités de façon que l'équipement puisse être transporté dans la soute à bagages d'un avion de ligne, tel

que le Boeing B707 (poids admissible 7000 kg) ou le Douglas DC8-62 (poids admissible 10000 kg). Dans l'état actuel de la technique, ces limites sont faciles à respecter.

5.2 Antenne

L'une des conditions principales à remplir par l'antenne est sa facilité de montage et de transport. A cet effet, le réflecteur de l'antenne pourrait être composé de plusieurs fuseaux en matériau léger, par exemple en matière plastique armée de fibres ou en alliage d'aluminium. On a prévu d'utiliser une antenne d'un diamètre compris entre 2,5 et 5 m dans la bande 6/4 GHz. Dans les autres bandes de fréquences, les caractéristiques requises de construction de l'antenne sont plus faciles à obtenir compte tenu de la possibilité d'utiliser des antennes plus petites.

Le réflecteur principal de l'antenne pourrait être éclairé par un cornet à alimentation par l'avant ou par un dispositif d'alimentation comprenant un réflecteur secondaire. Il semble que ce dernier type soit un peu plus avantageux pour le rapport G/T , parce que l'on peut optimiser la courbure du réflecteur secondaire et celle du réflecteur principal, mais il peut se faire que des considérations de facilité de montage et d'alignement l'emportent sur celles relatives à l'obtention d'un rapport G/T élevé.

On pourrait réaliser un dispositif de pointage manuel ou automatique qui soit adapté au poids et à la consommation de puissance, avec un débattement angulaire de $\pm 5^\circ$ environ, l'information de pointage étant fournie par une porteuse émise par le satellite.

5.3 Amplificateur de puissance

Le klystron à refroidissement par air et l'amplificateur à tube à ondes progressives (TOP) (de type hélicoïdal) conviennent tous deux à cette application, mais, du point de vue du rendement et de la facilité de maintenance, le premier est choisi de préférence.

Bien que la largeur de bande de transmission instantanée soit petite, on pourra être amené à prévoir une large gamme d'accord de l'amplificateur de sortie, par exemple 500 MHz, puisque le canal disponible du satellite peut être situé à un endroit quelconque de cette bande.

Lorsque la puissance requise est de moins de 15 W, un amplificateur de puissance à état solide (TEC) conviendrait aussi.

Dans la bande des 30 GHz, les amplificateurs IMPATT, les TOP et les klystrons conviennent à cette application.

5.4 Récepteur à faible bruit

Comme ce récepteur doit être petit, léger, facilement manipulable et nécessiter peu de maintenance, c'est un amplificateur à faible bruit non refroidi qui convient le mieux.

On a obtenu une température de 50 K, et dans l'avenir on compte atteindre une température encore plus basse, dans la bande des 4 GHz. Un amplificateur TEC convient mieux du point de vue de la dimension, du poids et de la consommation d'énergie qu'un amplificateur paramétrique. Une température de bruit de 50 K dans la bande des 4 GHz et de 150 K dans celle des 12 GHz a été obtenue avec des amplificateurs TEC. Dans la bande des 20 GHz, une température de bruit inférieure

ou au plus égale à 300 K a été obtenue avec un amplificateur TEC à la température ambiante.

6 Exemples de réalisation de stations terriennes transportables et de mise en place des systèmes

6.1 Petites stations terriennes transportables

Dans la bande 6/4 GHz, un certain nombre de stations terriennes transportables fonctionnent maintenant avec divers diamètres d'antenne. Dans la bande 14/12 GHz, la plupart des stations transportables ont des antennes d'un diamètre de 3 m environ.

6.1.1 Exemple de petite station terrienne transportable destinée à fonctionner à 6/4 GHz

Une station terrienne pouvant être aéroportée ou transportée par un camion de 8 tonnes a été construite selon les principes énoncés au § 5; elle a fonctionné de façon satisfaisante.

Cette station est équipée d'une antenne de 3 m de diamètre, sa p.i.r.e. de crête est d'environ 67 dBW et la valeur de son rapport G/T est d'environ $18 \text{ dB(K}^{-1}\text{)}$. Elle a un poids total de 7 tonnes et l'énergie électrique nécessaire (y compris la climatisation) est de 12,5 kVA. Le réflecteur est en une pièce et la mise en place du système est effectuée par trois personnes en 1 h environ. La station fait appel à la modulation MRF-MF et sa capacité est de 132 voies duplex. Le répéteur à faisceau modelé est similaire au répéteur japonais CS-3 (satellite de communication N° 3) et il présente un rapport signal/bruit dans une voie de 43 dB environ.*

6.1.2 Exemples de petites stations terriennes transportables par avion ou installées à bord d'un véhicule et fonctionnant dans la bande 14/12 GHz

Le Japon a mis au point divers types de petites stations terriennes pour les nouveaux systèmes de télécommunication par satellite dans la bande 14/12 GHz. Pour contribuer à généraliser les applications de ces petites stations terriennes, on s'est efforcé d'en diminuer les dimensions et d'en améliorer la transportabilité. On peut ainsi les utiliser occasionnellement ou provisoirement pour des opérations de secours dans un pays donné ou même à l'échelon mondial. Installées à bord d'un véhicule, ou à l'intérieur de conteneurs portables dotés d'une petite antenne, ces stations terriennes peuvent donc servir dans une situation critique.

Les stations terriennes installées à bord de véhicules, tels que des camions à quatre roues motrices dotés de tous les équipements nécessaires, sont opérationnelles dans les 10 min qui suivent leur arrivée, en comptant les réglages nécessaires, tels que la mise en direction de l'antenne.

* *Note du Directeur du Bureau des radiocommunications* – Les informations contenues dans le second alinéa du § 6.1.1 de la présente Recommandation ont été mises à jour sur la base de la proposition de l'Administration japonaise, reçue après l'approbation conformément à l'ancienne Résolution 97 de l'ex-CCIR (Düsseldorf, 1990).

On démonte la station terrienne portative avant de la transporter et on la remonte sur place en 15 à 30 min environ. Les dimensions et le poids de l'équipement permettent en général le transport à la main par une ou deux personnes et les conteneurs sont conformes aux limites fixées par les règlements de l'IATA pour les bagages enregistrés. Le poids total de ce type de station terrienne, y compris la génératrice et l'antenne est, en principe, de l'ordre de 150 kg, mais atteint plus généralement 200 kg. Ce matériel peut également être transporté par hélicoptère.

Des exemples de petites stations terriennes transportables destinées aux satellites japonais de télécommunication dans la bande 14/12 GHz sont présentés au Tableau 2.

TABLEAU 2

**Exemples de petites stations terriennes transportables
fonctionnant dans la bande 14/12 GHz**

Exemple N°	1	2	3	4	5	6
Type de transport	Véhicule			Transportable par avion		
Diamètre de l'antenne (m)	2,6 × 2,4	1,8	1,2	1,8	1,4	1,2
p.i.r.e. (dBW)	72	70	62,5	70	64,9	62,5
Largeur de bande RF (MHz)	24-27	20-30	30	20-30	30	30
Poids total	6,4 t	6,0 t	2,5 t	275 kg	250 kg	200 kg
Fardeaux:						
- Dimensions maximales (m)	-	-	-	< 2	< 2	< 2
- Nombre total	-	-	-	10	13	8
- Poids maximal (kg)	-	-	-	45	34	20
Capacité du générateur de puissance (kVA)	7,5	10	5	3	0,9-1,3	1,0
Nombre de personnes nécessaires	1-2	1-2	1-2	2-3	2-3	1-2

6.1.3 Exemples de petites stations terriennes transportables destinées à fonctionner à 30/20 GHz

Deux types de petites stations terriennes fonctionnant à 30/20 GHz et pouvant être transportées par un camion ou un hélicoptère ont été construits et ont fonctionné d'une manière satisfaisante au Japon.

Le Tableau 3 donne des exemples de petites stations terriennes transportables destinées à fonctionner à 30/20 GHz.

6.2 Exemple d'un réseau de secours et de stations terriennes associées fonctionnant dans la bande 14/12,5 GHz

Un réseau à satellite de secours a été conçu et mis en œuvre en Italie pour fonctionner dans la bande de fréquences 14/12,5 GHz en utilisant un répéteur du satellite EUTELSAT. Ce réseau spécialisé, qui repose sur l'utilisation de techniques entièrement numériques, offre des circuits de secours téléphoniques et de données et une voie vidéo à compression en temps partagé pour les opérations de secours et

Secours en cas d'urgence et de catastrophe

pour recueillir des données concernant l'environnement. L'architecture du réseau est fondée sur un double sous-réseau en étoile, pour les deux services et utilise les techniques de transmission dynamique MRT-MDP-2 et AMRF-AMRT-MDP-2, respectivement pour les voies sortantes et pour les voies entrantes. Le secteur terrien est composé d'une station centrale commune aux deux réseaux en étoile, qui est une station terrienne fixe ayant une antenne de 9 m de diamètre et un émetteur de 80 W, d'un petit nombre de stations terriennes transportables, ayant des antennes de 2,2 m et des émetteurs de 110 W et d'un certain nombre de plates-formes fixes de transmission de données ayant des paraboles de 1,8 m de diamètre et des émetteurs à amplificateur de puissance à état solide de 2 W. Ces plates-formes permettent de recevoir des signaux avec un rapport G/T de 19 dB(K⁻¹), afin d'être commandées à distance par la station maîtresse, et leur débit de transmission moyen est de 1,2 kbit/s.

La station terrienne transportable, qui est montée sur un camion, mais qui peut, si nécessaire, être chargée dans un hélicoptère de transport pour l'acheminement rapide, présente un rapport G/T de 22,5 dB(K⁻¹) et est équipée de deux ensembles comportant chacun une voie téléphonique à 16 kbit/s (vocodeurs) et une voie de télécopie à 2,5 kbit/s. Ces stations terriennes qui sont également en mesure d'assurer la transmission d'une voie vidéo à compression à 2,048 Mbit/s en SCPC-MDP-2, sont télécommandées par la station maîtresse. Les principales caractéristiques de ce réseau de secours spécialisé d'urgence sont résumées au Tableau 4.

TABLEAU 3

Exemples de petites stations terriennes transportables

Fréquence de fonctionnement (GHz)	Poids total (tonnes)	Puissance requise (kVA)	Antenne		p.i.r.e. maximale (dBW)	G/T (dB(K ⁻¹))	Type de modulation	Durée totale de montage (h)	Emplacement habituel de la station terrienne
			Diamètre (m)	Type					
30/20	5,8	12	2,7	Cassegrain	76	27	MF (1 canal de TV couleur) ⁽¹⁾ ou MRF-MF (132 voies téléphoniques)	1	Sur camion
	2	9	3	Cassegrain ⁽²⁾	79,8	27,9	MF (1 canal de TV couleur) ⁽¹⁾ et MICDA-MDP-2-SCPC (3 voies téléphoniques)	1	Au sol
	1	1 ⁽³⁾	2	Cassegrain	56,3	20,4	MDA-MDP-4-SCPC (1 voie téléphonique)	1,5	Au sol
	0,7	3	1	Cassegrain	59,9	15,2	MF-SCPC (1 voie téléphonique) ou MD-MDP-4-SCPC (1 voie téléphonique)	1	Sur camion

(1) Unidirectionnel.

(2) Le réflecteur est composé de 3 éléments.

(3) A l'exclusion de la puissance nécessaire pour la climatisation.

TABLEAU 4

Exemple d'un réseau de télécommunication de secours par satellite fonctionnant à 14/12,5 GHz

Désignation de la station	Diamètre d'antenne (m)	G/T (dB(K ⁻¹))	Puissance de l'émetteur (W)	Puissance d'alimentation primaire (kVA)	Technique de transmission		Possibilités offertes
					Émetteur	Récepteur	
Maîtresse	9,0	34,0	80	15,0	Émetteur	512 kbit/s-MRT/MDP-2 (+ CED 1/2)	12 × 16 kbit/s (vocodeur) voies téléphoniques 12 × 2,4 kbit/s voies de télécopie 1 × 2,048 Mbit/s voie vidéo
					Récepteur	«n» × 64 kbit/s-AMRF/AMRT/MDP-2 (+ CED 1/2) et 2,048 Mbit/s-SCPC/MDP-4 (+ CED 1/2)	
Périphériques (transportables)	2,2	22,5	110	2,0	Émetteur	64 kbit/s-AMRT/MDP-2 (+ CED 1/2) et 2,048 Mbit/s-SCPC/MDP-4 (+ CED 1/2)	12 × 16 kbit/s (vocodeur) voies téléphoniques 12 × 2,4 kbit/s voies de télécopie 1 × 2,048 Mbit/s voie vidéo
					Récepteur	512 kbit/s-MRT/MDP-2 (+ CED 1/2)	
Plates-formes automatiques	1,8	19,0	2	0,15	Émetteur	64 kbit/s-AMRT/MDP-2 (+ CED 1/2)	1 × 1,2 kbit/s voies de transmission de données
					Récepteur	512 kbit/s-MRT/MDP-2 (+ CED 1/2)	

RECOMMANDATION UIT-R M.1042-2

**Services d'amateur et d'amateur par satellite:
communications en cas de catastrophe**

(Question UIT-R 48/8)

(1994-1998-2003)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) la Résolution 36 de la Conférence de plénipotentiaires (Kyoto, 1994);
- b) la Résolution 644 (Rév.CMR-2000) relative aux moyens de télécommunication pour l'atténuation des effets des catastrophes et les opérations de secours;
- c) l'adoption de la Convention de Tampere relative aux dispositions pour les ressources en télécommunication lors de catastrophes et d'opérations de secours définies par la Conférence intergouvernementale sur les télécommunications d'urgence les 16-18 juin 1998;
- d) la Résolution UIT-D 34 (Istanbul, 2002) (CMDT-02) sur les ressources de télécommunication au service de l'assistance humanitaire;
- e) la Recommandation UIT-D 12 (Istanbul, 2002) (CMDT-02) concernant l'analyse des besoins de télécommunication en cas de catastrophe dans les activités de développement des télécommunications,

recommande

- 1** que les administrations encouragent le développement de réseaux des services d'amateur et d'amateur par satellite pouvant assurer des communications en cas de catastrophe naturelle;
- 2** qu'il faut faire en sorte que ces réseaux soient fiables, souples, ne dépendent pas d'autres services de radiocommunication et puissent fonctionner avec des alimentations de secours;
- 3** qu'il faut encourager les organisations de radioamateurs à favoriser la réalisation de systèmes fiables capables d'assurer des communications en cas de catastrophe;
- 4** qu'il faut permettre aux associations d'amateurs de procéder périodiquement à des essais de leurs réseaux pendant les périodes normales où il n'y a pas de catastrophe naturelle.

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	Equipement permettant d'établir rapidement une liaison téléphonique simple avec un centre de coordination national ou international	(1) (2)
B	Equipement 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	Equipement 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	Equipement assurant une liaison sur un trajet avec obstacles ou sur un trajet transhorizon	(2)
E	Equipement 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 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	1-2 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) Ondes décimétriques (335-470 MHz)	Jusqu'à quelques km
C	6-24 ou 30 canaux allant jusqu'au débit primaire	Ondes décimétriques (335-470 MHz) (1,4-1,6 GHz) Ondes centimétriques (7-8 GHz) (10,5-10,68 GHz)	Jusqu'à 100 km
D	12-120 canaux	Ondes décimétriques (800-1 000 MHz) (1,7-2,7 GHz) Ondes centimétriques (4,2-5 GHz)	Trajet en visibilité directe ou trajet avec obstacles
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 ou 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} .

RECOMMANDATION UIT-R M.1467*

Prévision des portées en zones maritimes A2 et NAVTEX et protection de la voie de veille de détresse du système mondial de détresse et de sécurité en mer en zone A2

(Question UIT-R 92/8)

(2000)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que la Convention internationale de 1974 pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (SOLAS), telle que modifiée, stipule que tous les navires auxquels cette Convention s'applique sont équipés pour assurer le service du système mondial de détresse et de sécurité en mer (SMDSM) à partir du 1^{er} février 1999;
- b) que certaines administrations n'ont pas encore établi de services en zones A2 pour le SMDSM;
- c) que la Question UIT-R 92/8 stipule qu'il faut identifier les critères de qualité de fonctionnement minimaux nécessaires à la protection du service, et donner des indications permettant d'accélérer la mise à niveau des installations côtières afin d'assurer le fonctionnement du SMDSM dans la zone maritime A2,

recommande

1 que les administrations qui sont actuellement en train ou envisagent de remettre à niveau leurs installations côtières nécessaires au fonctionnement du SMDSM dans la zone maritime A2 utilisent les informations contenues dans l'Annexe 1.

NOTE 1 – Les administrations sont invitées à élaborer un logiciel approprié pour permettre d'effectuer les calculs décrits dans l'Annexe 1.

* Cette Recommandation devrait être portée à l'attention de l'Organisation maritime internationale (OMI).

Annexe 1

Prévision des portées en zones A2 et NAVTEX

1 Généralités

Afin de déterminer une nouvelle zone maritime A2, il est nécessaire de tenir compte des variations inhérentes aux conditions de propagation. La couverture de la zone A2 se fait par onde de sol, qui est en général stable, ce qui permet de confirmer, à l'aide de mesures, l'étendue de la zone de service, comme le recommande l'OMI, avant d'engager des dépenses d'équipement.

Les critères de conception à appliquer pour déterminer les zones maritimes A2 et NAVTEX sont définis par l'OMI dans l'Annexe 3 de sa Résolution A.801(19).

2 Prévision des portées en zones A2 et NAVTEX

2.1 Critères de qualité de fonctionnement de l'OMI

Les critères que l'OMI a mis au point pour déterminer les portées en zones A2 et NAVTEX figurent dans le Tableau 1 ci-dessous. Il convient de les utiliser en vue de déterminer les portées requises pour les services en zones A2 et NAVTEX.

TABLEAU 1

Critères de performance pour les émissions dans les zones A2 et NAVTEX

Voie de détresse	Radiotéléphonie	ASN	Dispositif ARQ IDBE	NAVTEX
Fréquence (kHz)	2 182	2 187,5	2 174,50	490 et 518
Largeur de bande (Hz)	3 000	300	300	500
Propagation	Onde de sol	Onde de sol	Onde de sol	Onde de sol
Puissance du navire (W)	60	60	60	
Rendement de l'antenne de navire (%)	25	25	25	25
Rapport signal/bruit (S/N) dans toute la largeur de bande RF (dB)	9	12	18 min ⁽¹⁾	8
Puissance moyenne de l'émetteur au-dessous de la puissance de crête (dB)	8	0	0	0
Marge de protection contre les évanouissements (dB)	3	Non indiqué		3
Référence OMI pour ce qui précède	Rés. A.801(19)	Rés. A.804(19)	Rec. UIT-R F.339	Rés. A.801(19)
Disponibilité requise (%)	95	Non indiqué	Non indiqué	90

ASN: appel sélectif numérique

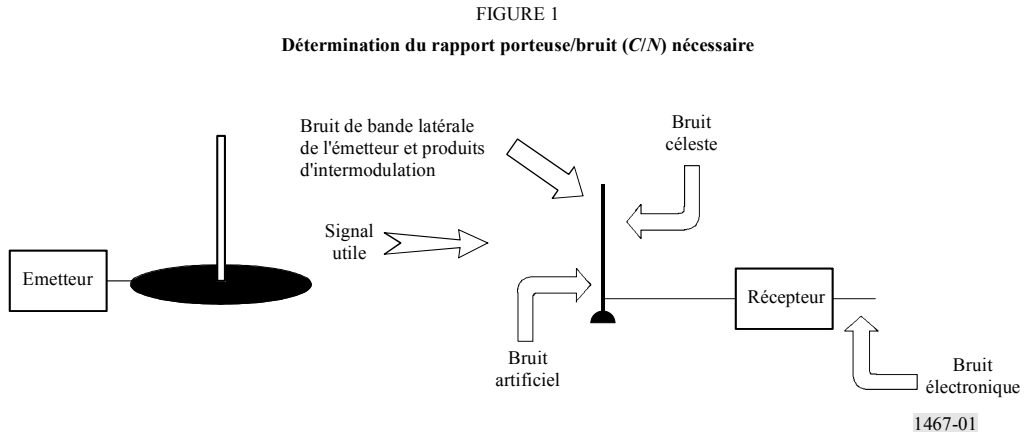
IDBE: impression directe à bande étroite

⁽¹⁾ 43 dB(Hz) dans des conditions stables, et 52 dB(Hz) dans des conditions d'évanouissement, avec une efficacité du trafic de 90%.

2.2 Obtenir la qualité de signal requise

2.2.1 Effet du bruit reçu

Sur un site très silencieux, le bruit artificiel domine au-dessous de 4 MHz et le bruit galactique au-dessus. Ces bruits viennent s'ajouter, dans l'antenne de réception aux niveaux saisonniers du bruit atmosphérique, ainsi qu'au bruit de bande latérale de l'émetteur, comme l'indique la Fig. 1 ci-après. La Recommandation UIT-R P.372 tient compte des niveaux de bruit atmosphérique et de bruit artificiel normal.



On se référera au § 3.5 pour veiller à ce que les niveaux de bruit de bande latérale de l'émetteur et les produits d'intermodulation atteignant l'antenne de réception par onde de sol ne dépassent pas les limites admissibles pour la protection de la fréquence de veille ASN en zone A2.

2.2.2 Rapport C/N nécessaire pour la radiotéléphonie de bande latérale unique (BLU)

Afin de maintenir l'intelligibilité d'un signal de radiotéléphonie BLU reçu, il est nécessaire de fournir à l'opérateur un rapport signal/bruit + distorsion minimale en audiofréquence (SINAD), qui, à son tour, définit le rapport C/N aux fréquences radio-électriques (RF) requis à l'antenne de réception.

La portée utile pour un système de réception en zone A2 devrait être calculée en fonction d'un rapport porteuse/densité de bruit RF de 52 dB(Hz), mesuré à l'antenne de réception à terre. On aura ainsi la certitude qu'un émetteur de navire fonctionnant avec un rapport valeur de crête/valeur moyenne de 8 dB fournit à l'opérateur à terre un rapport S/N de 9 dB dans une largeur de bande de 3000 Hz, comme cela est stipulé par l'OMI.

L'antenne de réception et le multicoupleur devraient être conçus de façon à offrir une bonne linéarité qui permettra de minimiser le risque que des produits d'intermodulation soient générés sur les fréquences de veille. Avec une bonne conception électronique, il est possible de ne pas tenir compte du bruit inférieur à 3 MHz généré au sein du système de réception proprement dit.

2.2.3 Rapport C/N requis pour les émissions NAVTEX

La portée d'émission des diffusions NAVTEX devrait être calculée en fonction d'un rapport porteuse/densité de bruit RF de 35 dB(Hz), à l'antenne du navire. On aura ainsi la certitude que le récepteur NAVTEX dispose d'un rapport S/N RF de 8 dB dans une largeur de bande de 500 Hz, comme cela est stipulé par l'OMI.

2.3 Prise en compte du bruit capté par l'antenne du navire

Ce bruit désigne le bruit ambiant généré par les machines à bord du navire, et par d'autres sources. La valeur correspondante doit être inscrite dans NOISEDAT et dans d'autres programmes. Le Tableau 2 donne plusieurs chiffres publiés et comporte, à titre de référence, les niveaux de bruit galactique et de bruit quasi-minimum, cette dernière valeur étant considérée comme représentant le meilleur seuil de bruit qu'il est possible d'obtenir.

TABLEAU 2

Bruit capté par l'antenne du navire: différentes catégories considérées

Catégories considérées	dB inférieur à 1 W par rapport à 3 MHz
Plate-forme mobile Cat 1 Ministère Défense	-137,0
Navire IPS (ASAPS et GWPS)	-142,0
Navire AGARD	-148,0
Bruit quasi minimum	-156,7
Bruit galactique (Rec. UIT-R P.372)	-163,6

ASAPS: système de prévision autonome évolué (*advanced stand alone prediction system*)

GWPS: système de prévision de l'onde de sol (*groundwave prediction system*)

Le Ministère de la défense australien (DOD) et l'Advisory Group for Aeronautical Research and Development (AGARD) ont tous deux publié des chiffres intéressants. Le chiffre de l'AGARD correspond à un navire de la marine fonctionnant dans des conditions normales de croisière, tandis que celui du Ministère de la défense correspond au niveau maximal dans le cadre d'une bataille navale, toutes les machines étant en fonctionnement.

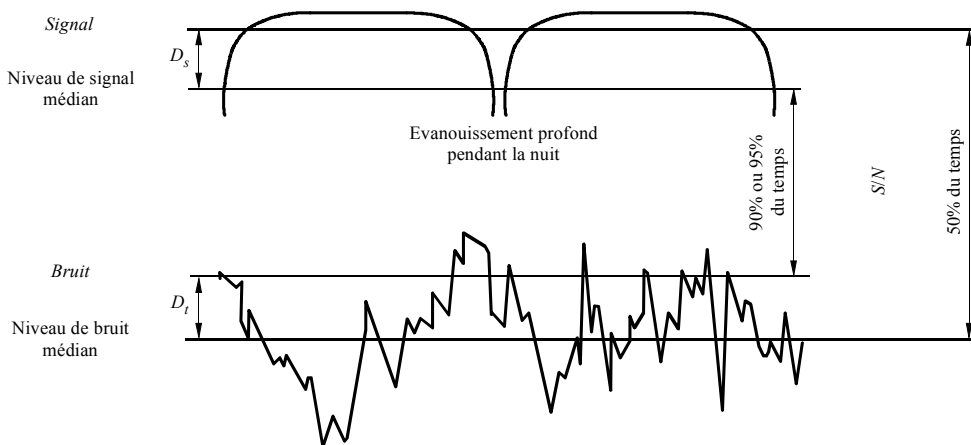
Les niveaux de bruit à attendre sur les bâtiments commerciaux devraient s'échelonner entre ces deux valeurs. Les services radioélectriques et spatiaux IPS (*IPS Radio and Space Services*) du Ministère australien de l'industrie ont adopté une valeur intermédiaire dans leur système GWPS, valeur généralement reconnue comme correspondant au niveau de bruit rencontré sur les porte-conteneurs, les bateaux de plaisance, et les navires de service. Cette valeur, -142 dBW devrait être utilisée dans la prévision de la zone de couverture des émetteurs côtiers dans le cadre du SMDSM.

2.4 Détermination du facteur de bruit extérieur, F_a , pour la disponibilité nécessaire

Une zone A2 dans le SMDSM désigne la zone dans laquelle les stations de navire peuvent alerter les stations côtières en utilisant l'ASN sur ondes hectométriques et communiquer avec les stations côtières par radiotéléphonie sur ondes hectométriques, (classe d'émission J3E). Les portées de communication pour les signaux vocaux sont plus courtes que pour l'ASN, et les critères de l'OMI applicables à la détermination des zones A2 devraient donc être fondés sur la communication des signaux vocaux.

La portée atteinte par un émetteur ou par un récepteur dépend de la puissance rayonnée, de l'affaiblissement de propagation et de la capacité du récepteur à établir une discrimination entre le signal utile et le signal brouilleur ou le brouillage. Le niveau de chaque composante du signal reçu se déplacera à mesure que les conditions de propagation évoluent dans le temps, et parviendra donc à l'antenne de réception dans des proportions variables. Cela étant, dans la conception finale du système, il faudrait veiller à ce que le niveau du signal dépasse le niveau du bruit d'un montant approprié pendant un pourcentage approprié de temps. Il faut parler alors de disponibilité, qui est déterminée par une évaluation quantitative du comportement du signal et du bruit en fonction du temps, comme le montre la Fig. 2.

FIGURE 2



D_s : limite inférieure de la variation du niveau du signal
 D_r : limite supérieure de la variation du niveau du bruit

1467-02

Il convient d'utiliser l'équation (1) pour calculer une valeur supérieure de F_a pour le facteur de bruit extérieur qui correspond à la disponibilité recherchée:

$$F_a = F_{am} + \sqrt{D_t^2 + D_s^2} \quad \text{dB supérieur à } k T_0 B \quad (1)$$

où:

- F_{am} : facteur de bruit extérieur médian
- D_s : variation du niveau du signal escomptée pendant le pourcentage de temps requis, qui a reçu la valeur de 3 dB, spécifiée comme marge d'évanouissement par l'OMI
- D_t : variation du niveau du bruit escomptée pendant le pourcentage de temps requis.

Une disponibilité de 90% est requise pour les diffusions NAVTEX; la valeur du décile supérieur D_u devrait donc remplacer la valeur D_t dans l'équation (1).

Une disponibilité de 95% est nécessaire pour la couverture de la zone A2. Pour ce faire, il y a lieu de remplacer D_t par $D_u + 3$ dB dans l'équation (1).

On commence par déterminer les valeurs F_{am} et D_u en exécutant le programme Noise1, qui vient avec le progiciel ITU NOISEDAT. Le programme demande les données suivantes: saisons, emplacement du site, fréquence, niveau ou catégorie de bruit artificiel, et type de données de sortie requises (choisir F_a), temps moyen local, et paramètres statistiques requis, (choisir median). Pour la prévision du facteur de bruit extérieur sur les stations de navire, il convient d'utiliser la valeur de référence de -142 dBW pour tenir compte du bruit capté par l'antenne de navire, faute de disposer de meilleures données.

Les données sont présentées par blocs saisonniers, comme l'indique le Tableau 3, l'explication des champs de données étant fournie dans le Tableau 4.

TABLEAU 3

Echantillon de données de sortie du programme NOISEDAT

LAT = -51.45,		LONG = -57.56,		DUMMY SITE					
WINTER		FMHZ = 2.182,		QUIET RURAL NOISE					
OVERALL NOISE									
TIME BLOCK	ATMO	GAL	MANMADE	OVERALL	DL	DU	SL	SM	SU
0000-0400	59,3	44,2	43,9	59,6	7,2	9,2	2,3	3,5	2,6
0400-0800	54,0	44,2	43,9	54,5	4,1	1,9	3,2	3,4	2,7
0800-1200	28,2	44,2	43,9	45,9	4,3	9,0	2,2	3,4	1,3
1200-1600	31,0	44,2	43,9	46,0	4,2	8,9	2,2	3,3	1,3
1600-2000	53,5	44,2	43,9	53,9	10,4	12,2	3,6	3,9	2,9
2000-2400	54,3	44,2	43,9	55,2	7,2	9,2	2,3	3,7	2,6

TABLEAU 4

Champs présentés pour utilisation dans les données de sortie du programme NOISEDAT

Champ	Symbole	Description
TIME BLOCK		Bloc de temps pendant lequel les mesures initiales sont faites
ATMO		Niveau de la composante atmosphérique
GAL		Niveau de la composante galactique
MANMADE		Niveau de la composante artificielle
OVERALL	F_{am}	Niveau médian de F_a
DL	D_l	Décile inférieur de l'écart par rapport à la valeur médiane
DU	D_u	Décile supérieur de l'écart par rapport à la valeur médiane
SL	σD_l	Ecart/type de D_l
SM	σF_{am}	Ecart/type de F_{am}
SU	σD_u	Ecart/type de D_u

Les valeurs médianes et les valeurs supérieures de F_a devraient être organisées de la manière indiquée au Tableau 5. L'étalement saisonnier de la valeur de F_a pour la disponibilité recherchée devrait être représenté sous la forme d'un histogramme (Fig. 3). Cette présentation permet de revoir le processus en cas d'anomalies.

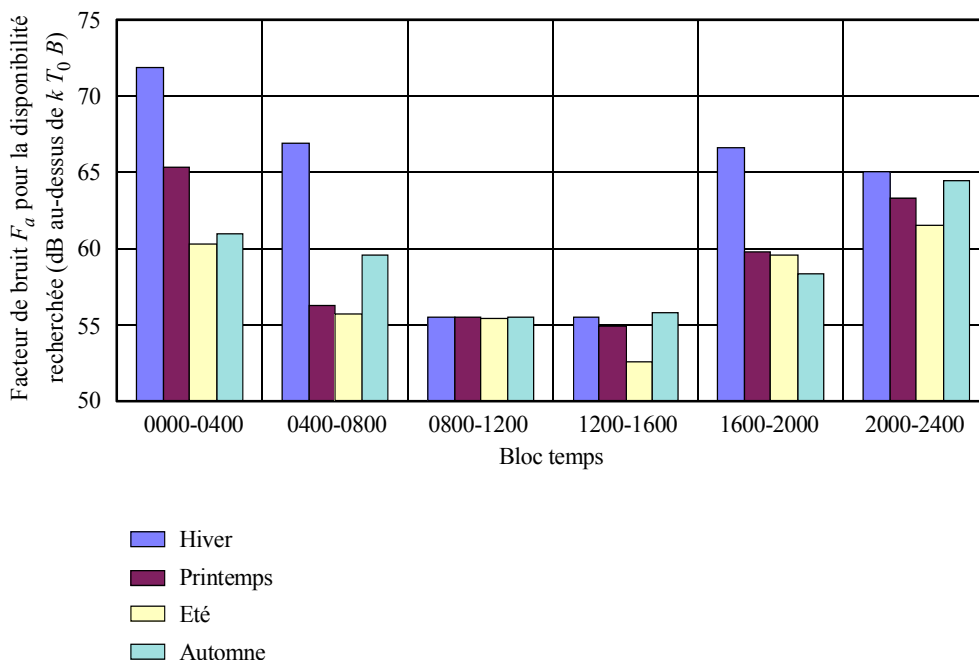
TABLEAU 5

Facteur de bruit extérieur, F_a

Bloc temps	Valeur médiane, F_{am}				F_a pour la disponibilité recherchée $F_{am} + \sqrt{D_l^2 + D_s^2}$			
	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Hiver	Printemps	Eté	Automne
0000-0400	59,6	55,9	52	52,2	71,7	65,2	60,2	60,9
0400-0800	54,5	43,7	45,9	46	66,8	56,2	55,6	59,5
0800-1200	45,9	45,9	45,8	45,9	55,4	55,4	55,3	55,4
1200-1600	46	41,9	37,7	45,8	55,4	54,8	52,5	55,7
1600-2000	53,9	43,2	43,6	43,9	66,5	59,7	59,5	58,2
2000-2400	55,2	55	54,4	55,8	64,9	63,2	61,4	64,3

FIGURE 3

Étalement saisonnier du bruit extérieur, F_a , calculé pour la disponibilité recherchée



1467-03

Dans l'exemple choisi, il faut adopter une valeur de 72 dB pour le calcul de la portée en zone A2.

2.5 Prise en compte de la propagation par onde de sol

2.5.1 Introduction

Les ondes à polarisation horizontale ne se propagent pas le long de la surface du sol normal, puisque le vecteur électrique tangent à la surface fait circuler un courant et entraîne une absorption et de fortes pertes de transmission. C'est pourquoi les ondes de sol doivent être à polarisation verticale, et ne peuvent être générées que par une antenne verticale ou, dans une certaine mesure, par une antenne imparfaitement horizontale, soit parce qu'une extrémité est plus haute que l'autre, soit parce que les éléments s'affaissent.

L'élément déterminant de la propagation de l'onde de sol est la force cymomotrice (f.c.m.) exercée par l'antenne d'émission. En espace libre, la puissance surfacique (W/m^2) diminue en proportion inverse du carré de la distance, de sorte que le champ diminue inversement par rapport à la distance et a une valeur égale au produit de la

f.c.m. par la distance. La f.c.m. est synonyme de puissance apparente rayonnée sur antenne verticale courte (p.a.r.v.), soit la puissance (kW) qui doit être fournie à une antenne unipolaire courte sans perte pour obtenir la même f.c.m., l'une et l'autre ayant la même valeur en dB. Une antenne unipolaire courte sans perte située sur un sol parfait, rayonnant une puissance de 1 kW a une f.c.m. de 300 V, valeur de référence utilisée dans les courbes d'onde de sol données dans la Recommandation UIT-R P.368.

Le calcul ultérieur de la puissance d'émission requise devrait tenir compte des pertes suivantes associées à l'antenne:

- la puissance de sortie de l'émetteur nominale peut être réduite par une antenne offrant une mauvaise adaptation;
- la puissance sera absorbée par le sol et par la ligne d'alimentation;
- alors qu'une antenne unipolaire idéale produira un rayonnement maximal le long du sol, le rayonnement d'une antenne réelle parviendra à une crête à quelques degrés au-dessus du sol, pour descendre à une valeur inférieure le long du sol.

2.5.2 Preuve des essais de qualité de fonctionnement

La Résolution A.801(19) de l'OMI stipule que la portée de la zone maritime A2 devrait être vérifiée par la mesure du champ. On doit donc déterminer la f.c.m. de tout émetteur et de toute antenne à terre en faisant fonctionner l'émetteur de manière continue à la puissance de crête, et en mesurant le champ résultant à l'aide d'un mesureur de champ portatif. Cette mesure doit être effectuée sur un arc d'un rayon approximatif de 1 km autour de la station dans les sens requis de propagation. L'emplacement précis de l'antenne et de chaque point de mesure doit être déterminé à l'aide d'un navigateur GPS. La f.c.m. de chaque relèvement est alors le produit du champ (mV/m) et de la portée (km) pour chaque point de mesure. Le courant du point d'alimentation de l'antenne devrait aussi faire l'objet d'un relevé avant et après la mesure.

Les administrations devraient utiliser les procédures décrites dans la présente Recommandation en vue de déterminer la f.c.m. nécessaire pour établir la couverture. Cette valeur sera ensuite démontrée par le fournisseur du matériel, après suppression des incertitudes au niveau de la qualité de fonctionnement, compte tenu des conditions locales du sol, mais aussi au système de mise à la masse de l'antenne et de la station.

2.5.3 Détermination de l'étendue de la zone de service A2

L'étendue de la zone de service A2 est déterminée par la portée de la communication BLU assurée à 2182 kHz entre le navire et la côte. Le navire est censé être équipé d'un émetteur de 60 W, alimentant une antenne unipolaire courte ayant un rendement de 25%, comme indiqué au Tableau 1. La portée correspond à la distance maximale à laquelle le navire peut se trouver par rapport à la station côtière pour produire un rapport S/N de 9 dB dans une largeur de bande de 3 kHz à partir de

l'antenne de réception de la station côtière. La station côtière d'émission doit émettre une puissance suffisante pour renvoyer le même rapport S/N à la sortie de l'antenne de réception du navire.

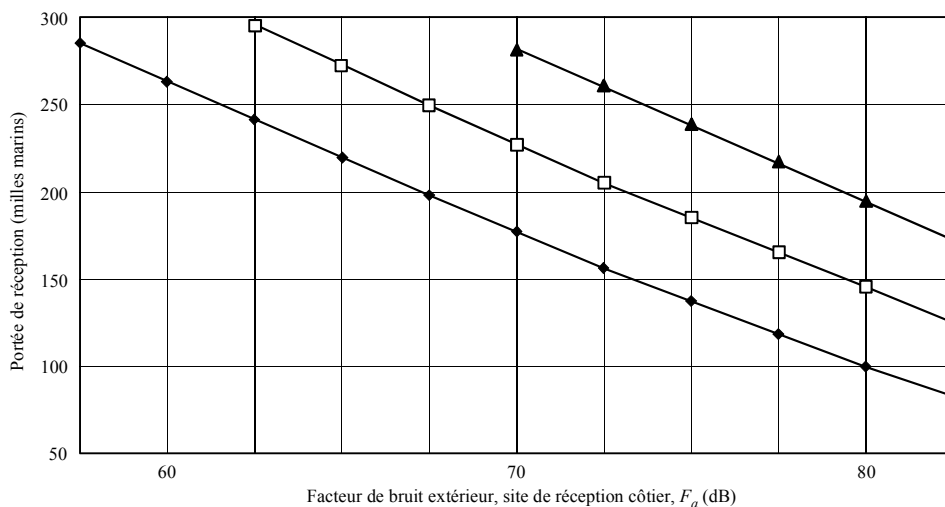
La portée dans les deux sens dépend de la sensibilité de l'antenne de réception, qui dépend à son tour des niveaux de bruit naturel et artificiel présents, et de la capacité de l'antenne à établir une discrimination entre le signal utile et le bruit rayonné brouilleur. Bien que l'on puisse obtenir une certaine amélioration avec une antenne de réception directive, cette utilisation s'avère souvent coûteuse et peu pratique et dépasse en outre le cadre de la présente Recommandation. On suppose que l'antenne utilisée pour la réception est une antenne foyet courte, qu'elle a été installée sur un tapis de sol dégagé, et qu'elle fait l'objet d'une maintenance régulière pour éviter les effets de la corrosion. A une fréquence de 2182 kHz, il est possible de faire abstraction du facteur de bruit du système de réception relié à l'antenne.

2.5.3.1 Détermination de la portée de réception à terre

La portée minimale de l'OMI ainsi obtenue devrait être déterminée pour toutes les valeurs saisonnières de F_a à l'aide de la courbe de 15 W de la Fig. 4. Des courbes supplémentaires ont été ajoutées, l'objectif montré étant de l'intérêt, pour les navires, d'utiliser une puissance d'émission supérieure.

FIGURE 4

Portée de réception de détresse par rapport au facteur F_a pour différentes puissances d'émission des navires



- ◆— p.a.r.v. 15 W
- p.a.r.v. 60 W
- ▲— p.a.r.v. 240 W

1467-04

2.5.3.2 Détermination de la puissance d'émission côtière requise

Pour mener à bien une transmission radiotéléphonique bidirectionnelle en BLU il faut que les conditions existant de part et d'autre soient comparables. Etant donné que l'affaiblissement de transmission est le même dans les deux sens, la puissance nécessaire pour renvoyer un appel dépend principalement de la différence entre les niveaux de bruit à chaque extrémité, ainsi que de la différence de rendement de l'antenne d'émission. Toutefois, les facteurs supplémentaires ci-après influent directement sur la puissance devant être émise par la station côtière:

- crêtes et creux dans le diagramme de rayonnement de l'antenne de réception située sur le navire, en raison de l'interaction avec la coque du navire;
- pertes dues à l'état de l'antenne de réception du navire située sur le navire.

Il ressort des essais effectués sur des modèles réduits de plusieurs bâtiments que la variabilité de gain des antennes de réception est habituellement de ± 5 dB. De plus, il faut tenir compte du mauvais état des antennes de certains navires. Cela étant, une valeur de 10 dB a été utilisée dans le calcul du bilan de puissance côtière-navire.

Pour calculer la puissance rayonnée nécessaire depuis l'émetteur côtier, il faut tout d'abord déterminer les facteurs de bruit extérieur des stations de réception côtières, F_{ac} , et de navire, F_{as} , comme indiqué au § 2.4. La p.a.r.v. minimale nécessaire pour renvoyer un appel SMDSM avec le même rapport S/N à destination d'un navire situé à la limite de la zone de service devrait alors être calculée au moyen de l'équation (2):

$$P_{p.r.a.v.} = (F_{as} - F_{ac}) - 16 + R_{pm} \quad \text{dB(kW)} \quad (2)$$

où:

R_{pm} : rapport valeur de crête/valeur moyenne de l'émetteur utilisé à la station côtière (dB).

La puissance d'émission nécessaire, P_{Tx} , devrait alors être déterminée à partir de l'équation (3), où L_a représente toutes les pertes associées à l'antenne décrite au § 2.5.1:

$$P_{Tx} = P_{p.r.a.v.} + L_a \quad (3)$$

Si l'on remplace les chiffres représentatifs, $(F_{as} - F_{ac}) = 10$ dB, $R_{pm} = 3$ dB et $L_a = 3$ dB, on obtient une valeur type de 1000 W en tant que puissance d'émission minimale requise dans la station côtière.

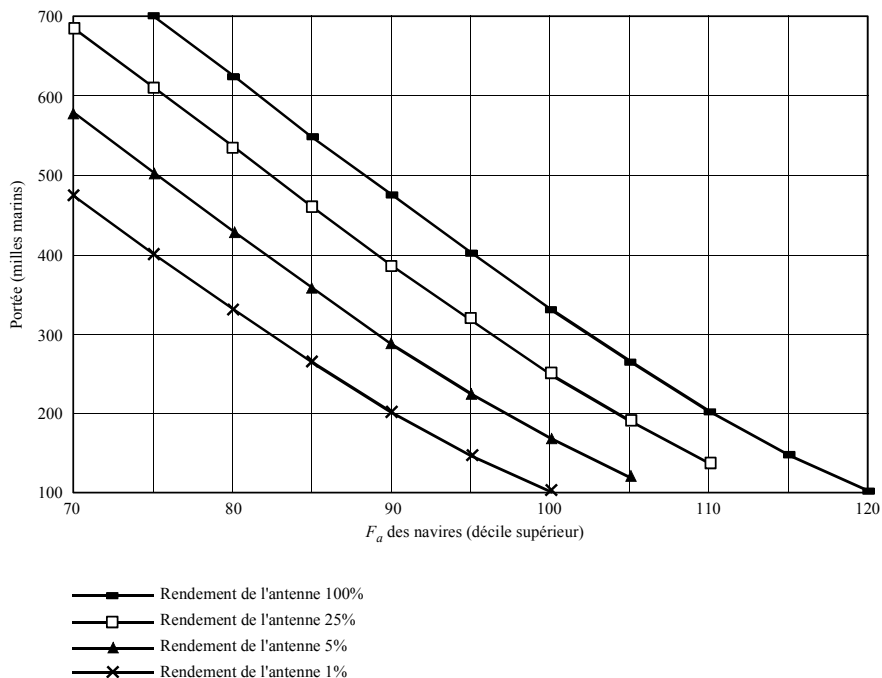
Si le rendement de l'antenne Eff_{ant} est nécessaire, il doit alors être déterminé au moyen de l'équation (4):

$$Eff_{ant} = P_{p.r.a.v.} / P_{Tx} \quad (4)$$

2.5.4 Détermination de la portée obtenue avec le système NAVTEX

La portée obtenue avec un émetteur NAVTEX donné dépend du rendement de l'antenne d'émission et du facteur de bruit extérieur à bord du navire, comme cela est indiqué à la Fig. 5. Le rendement de l'antenne dépend de la qualité du système de mise à la terre, et lorsque la f.c.m. requise aura été déterminée, elle devra être mesurée comme indiqué au § 2.5.2, et le rendement être déterminé lui aussi.

FIGURE 5
Portée pour un émetteur NAVTEX de 1 kW, par rapport au F_a des navires
(Pour un émetteur de 5 kW, réduire F_a de 7 dB)



1467-05

La Résolution A.801(19) de l'OMI spécifie une disponibilité de 90%, de sorte que la valeur du décile supérieur de F_a devrait être calculée au moyen des données statistiques fournies par NOISEDAT.

3 Protection de la fréquence de veille en zone A2

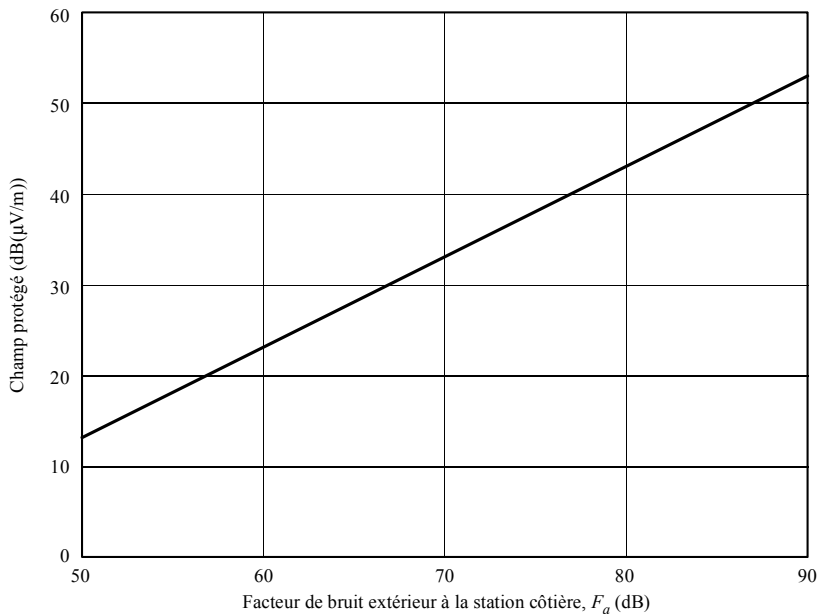
L'OMI précise que les voies de détresse devraient faire l'objet d'une veille 24 h sur 24. Le système devrait être conçu de manière que la sensibilité de la fonction de veille ne soit pas diminuée par le bruit ou par le brouillage. Il est donc essentiel que toutes les voies d'émission attribuées à l'usage de la station d'émission soient choisies de telle sorte qu'il n'y ait pas de produit d'intermodulation dans les bandes de fréquences des voies de veille.

En cas d'espacements très faibles entre les voies, le processus de veille peut être très gravement perturbé lorsque la bande latérale supérieure de l'émission BLU adjacente correspond à la bande passante du récepteur et que le signal utile peut être masqué par occultation ou par mélange réciproque. Là où l'espacement des voies est suffisamment grand pour éviter tout risque de mélange réciproque, un autre risque de moindre importance pour le processus de veille pourrait venir du bruit de bande latérale émanant de l'émetteur qui se produirait dans la bande passante du récepteur.

Le niveau de signal ASN ainsi obtenu qui parviendra à la station côtière dépend de la portée déclarée en zone A2 de la station côtière, qui à son tour dépend de la sensibilité, F_a .

Le niveau à protéger serait le niveau ayant atteint la station côtière après avoir subi un évanouissement de 3 dB; il est indiqué à la Fig. 6.

FIGURE 6
Champ ASN protégé au site de réception



1467-06

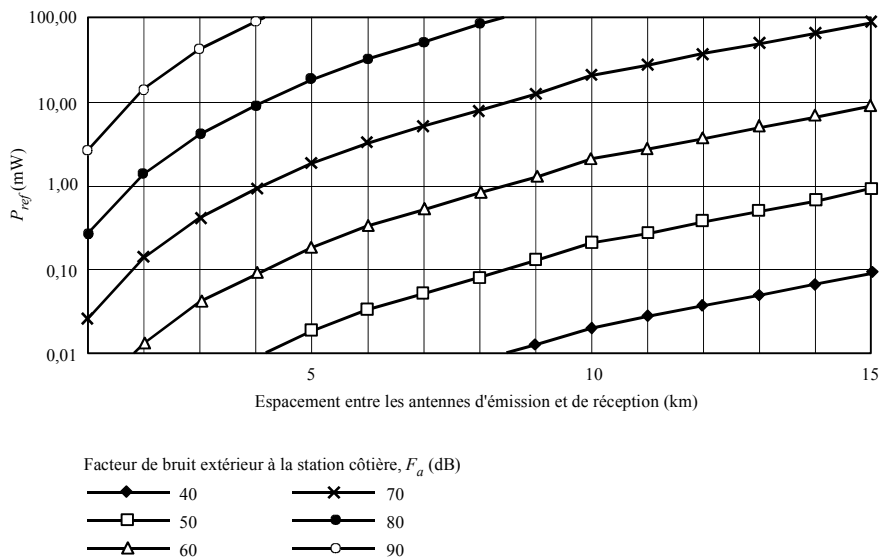
3.1 Effet de l'espacement entre les emplacements sur la qualité de fonctionnement du système

3.2 Estimation du niveau du champ de brouillage

Le degré admissible de bruit de bande latérale à la sortie de l'antenne d'émission, et le niveau d'isolation des voies adjacentes qu'exige le récepteur de veille dépendent tous les deux de l'espacement entre les antennes d'émission et de réception.

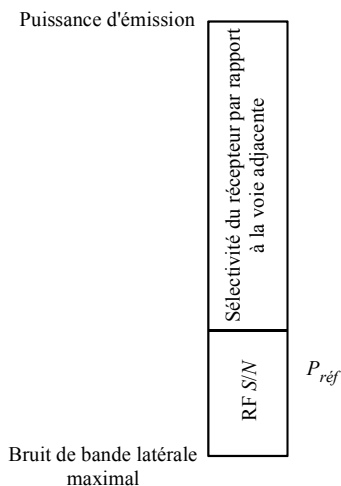
La Fig. 7 fournit une puissance de référence $P_{réf}$ (mW), qui correspond à la puissance rayonnée dont le champ produit au niveau de l'antenne de réception serait égale au champ ASN à protéger. La Fig. 8 fournit un moyen approximatif permettant d'établir une relation avec les caractéristiques de l'émetteur et celles du récepteur.

FIGURE 7
Puissance d'émission en zone A2: le champ produit est égal au champ protégé ASN dans le site de réception



1467-07

FIGURE 8
Relation entre les caractéristiques de l'émetteur et celles du récepteur



1467-08

3.3 Sélectivité vis-à-vis de la voie adjacente

Le niveau d'isolation des voies adjacentes qu'exige le récepteur de veille dépend de l'espacement entre les antennes d'émission et de réception. La Fig. 7 fournit une puissance de référence, $P_{réf}$, qui correspond à la puissance rayonnée dont le champ produit au niveau de l'antenne de réception serait égal au champ ASN à protéger. Si l'isolation des voies adjacentes du récepteur est I_{adj} (dB), la puissance maximale rayonnée par la station devrait alors être limitée à :

$$P_{rad} = P_{réf} + I_{adj} \tag{5}$$

On pourrait envisager trois catégories de récepteurs pour assurer la veille ASN: les récepteurs de communication commerciaux, les récepteurs de veille ASN des navires, ou les récepteurs de veille ASN à détection par quartz hautement perfectionnés, qui possèdent les caractéristiques du Tableau 6:

TABLEAU 6

Sélectivité (dB)	Décalage (Hz)
6	Entre 150 et 220
30	Moins de 270
60	Inférieur à 400
80	Moins de 550

3.4 Protection contre le brouillage par la voie adjacente

La puissance d'émission maximale autorisée devrait être déterminée au moyen de l'équation (6):

$$P_{Tx} = 30 + 10 \log(P_{réf}) + I_{adj} - 10 \log(Eff_{ant}) \tag{6}$$

où:

- P_{Tx} : puissance d'émission (dBW)
- I_{adj} : isolation des voies adjacentes qu'exige le récepteur
- Eff_{ant} : rendement de l'antenne.

Envisageons, par exemple, un récepteur de la catégorie utilisée à bord d'un navire dont l'isolation type des voies adjacentes est de 60 dB, situé sur un site offrant un F_a de 65 dB et distant de 2,5 km d'une antenne d'émission ayant un rendement de 75%. La Fig. 7 indique une valeur $P_{réf}$ de 0,1 mW, de sorte que le niveau maximal de

puissance rayonnée serait de 60 dB supérieur à 0,1 mW, soit 100 W. Si l'on tient compte du rendement de l'antenne, la puissance d'émission maximale serait de 133 W. Afin de tirer parti d'un émetteur de 500 W, il faudrait un préfiltre offrant une isolation supplémentaire des voies adjacentes de 4 dB.

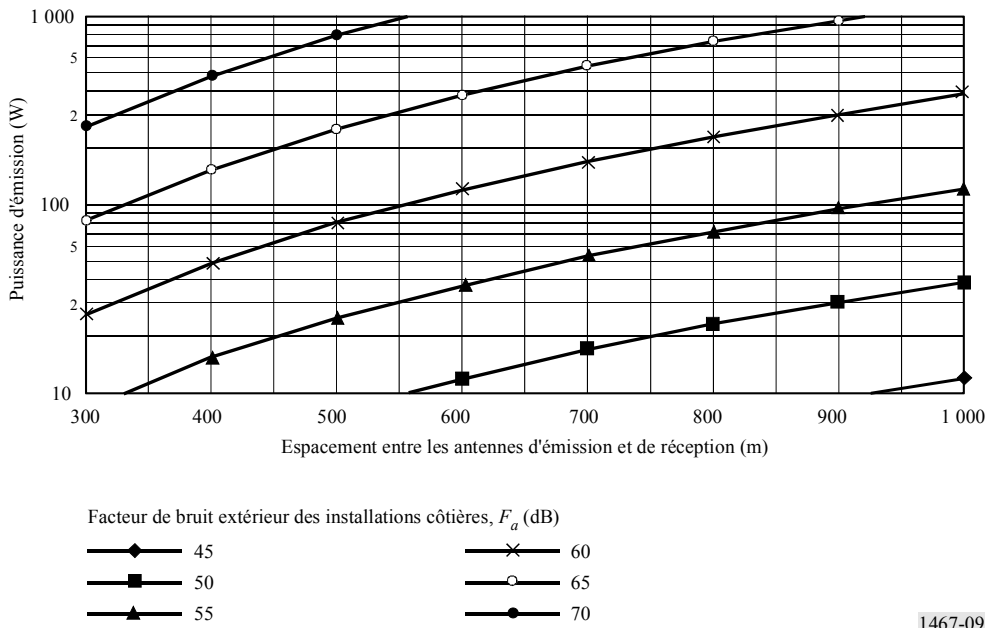
3.5 Protection contre le bruit de bande latérale de l'émetteur

Le niveau maximal admissible de bruit de bande latérale est déterminé par le rapport C/N dans l'antenne de réception. C'est ainsi que pour un rapport S/N de 10 dB, dans l'exemple cité plus haut, le niveau maximal admissible de bruit de bande latérale serait de 10 mW, ce qui est très faible, et pourrait nécessiter l'utilisation d'un post-sélecteur pour réduire le bruit à la sortie de l'unité de modulation de l'émetteur.

3.6 Exploitation en des emplacements très proches

La Fig. 9 indique l'effet d'une réduction de l'espacement, entre les antennes de réception et d'émission, de 1 km à 300 m, valeur minimale calculée au moyen de GRWAVE. Par exemple, si une station proche du littoral avait un facteur maximal de bruit extérieur médian annuel F_a de 65 dB, d'après la Fig. 4, la portée obtenue serait légèrement supérieure à 200 milles marins. Si l'isolation des canaux adjacents était de 80 dB et pour une p.a.r.v. de 200 W, l'espacement des antennes ne devrait pas être inférieur à 450 m.

FIGURE 9
Puissance de l'émetteur en fonction de l'espacement entre les antennes pour un découplage de 80 dB par rapport aux canaux adjacents



1467-09

Dans ces conditions, il faudrait une grande ligne d'alimentation pour obtenir l'espace requis. A mesure que la fréquence augmente, il se produit une réduction considérable du bruit extérieur et une augmentation de la perte dans la ligne d'alimentation. A 2 MHz, le facteur de bruit extérieur est sensiblement plus élevé que le facteur de bruit du système, et pour un facteur de bruit du système de 15 dB, une perte jusqu'à 10 dB dans la ligne d'alimentation serait admissible si le système est bien conçu et en bon état. Afin d'éviter le coût d'un très long câble coaxial à faibles pertes, il serait rentable d'utiliser une antenne distincte pour la zone A2.

4 Exigences en matière de logiciel

4.1 Calcul du bruit

Pour simplifier la détermination de la portée des émissions en zones A2 et NAVTEX, il faudrait, de préférence, pouvoir compter sur une forme modifiée de NOISEDAT, avec notamment le calcul de F_{am} conformément aux procédures décrites dans la présente Recommandation.

4.2 Intermodulation

Afin de protéger les voies de veille ASN contre les effets préjudiciables du brouillage causé par les produits d'intermodulation, il faudrait en principe disposer d'un nouveau programme pour permettre de vérifier les fréquences attribuées pour utilisation sur une station côtière d'émission, de manière à assurer qu'aucun produit d'intermodulation n'est généré dans les bandes passantes des récepteurs de veille ASN, au moins jusqu'au 9^{ème} ordre. Un tel logiciel devrait tenir compte de l'utilisation nécessaire du spectre de décalage occupé par les émissions en BLU.

RECOMMANDATION UIT-R M.1637

Circulation transfrontalière à l'échelle mondiale des équipements de radiocommunication dans les situations d'urgence et pour les secours en cas de catastrophe

(2003)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que par radiocommunications pour la protection civile, on entend les radiocommunications utilisées par des organismes ou organisations qui s'occupent du respect de la loi et du maintien de l'ordre, de la protection des biens et des personnes et des interventions en cas d'urgence;
- b) que par radiocommunications pour les secours en cas de catastrophe, on entend les radiocommunications utilisées par des organismes ou organisations qui interviennent en cas de profondes perturbations du fonctionnement d'une société menaçant gravement et à grande échelle les personnes, la santé, les biens ou l'environnement, que ces perturbations soient causées par un accident, par un phénomène naturel ou par une activité humaine et qu'elles apparaissent soudainement ou résultent de processus longs et complexes;
- c) que les opérations de secours ont évolué au fil des ans et qu'elles utilisent des systèmes de radiocommunication qui, en raison de leur efficacité et de leur fiabilité sont devenus essentiels au bon déroulement de ces opérations;
- d) que de nombreuses organisations internationales chargées des secours en cas de catastrophe utilisent les réseaux de télécommunication pour coordonner leurs activités et établir une liaison avec les autorités et les personnes sinistrées lorsqu'ils fournissent des soins d'urgence;
- e) que, pour communiquer pendant les opérations de secours en cas de catastrophe menées à l'échelle mondiale, ceux qui fournissent une aide humanitaire internationale se servent et sont tributaires d'équipements de radiocommunication non spécialisés qui sont couramment utilisés et disponibles, y compris ceux d'installations de radioamateurs et les terminaux mobiles et portables de télécommunication par satellite;
- f) que les besoins opérationnels de communication pour les secours en cas de catastrophe peuvent être différents de ceux des autres utilisateurs de systèmes hertziens;
- g) que l'importation et la circulation d'équipements de radiocommunication est généralement nécessaire lorsque l'infrastructure de télécommunication locale est endommagée, ou surchargée ou qu'il n'y a pas d'infrastructure de ce genre dans la zone sinistrée;

h) qu'en cas d'urgence ou de catastrophe, la rapidité de l'intervention est cruciale;

j) que les actions des secouristes dans les situations d'urgence et pour les opérations de secours est souvent ralentie par un certain nombre de facteurs, parmi lesquels peuvent figurer les mesures prises par certaines administrations qui:

- restreignent ou interdisent l'importation et l'utilisation d'équipements de radiocommunication;
- appliquent des formalités douanières et d'immigration longues ou onéreuses;
- ne disposent pas d'un processus approprié d'autorisation d'exploitation d'équipements de radiocommunication ou d'utilisation d'équipements de radiocommunication dans les zones frontalières;
- exigent l'utilisation de certains types d'équipement de radiocommunication à fréquence fixe difficiles à utiliser du point de vue technique dans des situations qui évoluent,

notant

a) que les autorités nationales et régionales devraient, lorsque cela est possible, et conformément à leur législation nationale, coopérer afin de réduire, et de supprimer les obstacles entravant la circulation transfrontière à l'échelle mondiale des équipements de radiocommunication destinés à être utilisés dans les situations d'urgence et pour les secours en cas de catastrophe et, en particulier:

- élaborer des accords et des dispositions réglementaires visant à exempter de droits d'importation, d'exportation et de transit les équipements de radiocommunication utilisés dans les situations d'urgence et pour les secours en cas de catastrophes,

reconnaissant

a) que, dans sa Résolution 645 (CMR-2000) invite l'UIT-R à mener des études en vue de l'élaboration d'une Résolution relative à l'établissement des bases techniques et opérationnelles de la circulation transfrontière à l'échelle mondiale des équipements de radiocommunication dans les situations d'urgence et pour les secours en cas de catastrophe;

b) que l'Organisation mondiale des douanes a élaboré deux accords internationaux qui sont applicables aux équipements de radiocommunication destinés à être utilisés pour les opérations de secours en cas de catastrophe, à savoir:

- la *Convention d'Istanbul*, aux termes de laquelle les pays sont tenus de supprimer les droits de douane sur les effets personnels et les équipements professionnels des visiteurs;
- la *Convention douanière relative à l'importation temporaire de matériel professionnel*, adoptée à ce jour par une quarantaine de pays, qui exempte de droits de douane les équipements à l'usage professionnel des journalistes, des médecins, des secouristes, des hommes d'affaires, etc.;

- c) que le Bureau de la coordination des affaires humanitaires des Nations Unies (UN-OCHA), qui est chargé de coordonner, au niveau international, l'aide humanitaire, les opérations de secours en cas de catastrophe et l'atténuation des effets des catastrophes, convoque le Groupe de travail sur les télécommunications d'urgence (WGET, *Working Group on Emergency Telecommunications*), qui est un forum interinstitutions s'occupant d'aide humanitaire;
- d) que le WGET assure le suivi des applications potentielles de la Résolution 645 (CMR-2000) en vue d'examiner des questions réglementaires, concernant en particulier l'utilisation transfrontière des équipements de télécommunication en cas d'extrême urgence;
- e) que la Déclaration d'Istanbul de la CMDT-02 contient un certain nombre de questions à étudier d'urgence, dont les télécommunications d'urgence;
- f) que la Conférence intergouvernementale sur les télécommunications d'urgence (ICET-98), à laquelle ont participé 76 pays et diverses organisations intergouvernementales et non gouvernementales, a adopté la Convention de Tampere sur la mise à disposition de ressources de télécommunication pour l'atténuation des effets des catastrophes et pour les opérations de secours en cas de catastrophe. En 1998, 33 Etats ont signé cette Convention exhaustive qui contient aussi un article sur la suppression des obstacles réglementaires. Trente ratifications ou signatures définitives sont nécessaires d'ici juin 2003 pour que la Convention puisse entrer en vigueur;
- g) que la Conférence mondiale des radiocommunications (Istanbul, 2000) a réexaminé la Résolution 644 (Rév.CMR-2000):
- en priant instamment les administrations à prendre toutes les mesures pratiquement possibles pour faciliter la mise à disposition rapide et l'utilisation efficace de moyens de télécommunication pour l'atténuation des effets des catastrophes et les opérations de secours en réduisant et, si possible, en supprimant les obstacles réglementaires et en renforçant la coopération transfrontière entre les Etats;
 - en invitant l'UIT-R à continuer d'étudier d'urgence les aspects des radiocommunications liés à l'atténuation des effets des catastrophes et aux opérations de secours;
- h) que l'Accord sur le commerce des produits des technologies de l'information (ATI) de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) a pour objet d'éliminer les droits d'importation sur tous les équipements liés aux technologies de l'information, y compris sur les équipements et les terminaux hertziens;
- j) que les dispositions administratives régissant la circulation des équipements devraient avoir pour objet de simplifier la réglementation en vigueur;
- k) que des mesures entre administrations facilitant l'utilisation transfrontalière des équipements de radiocommunication existent dans certain cas,

recommande

1 que, lors de l'examen de la circulation d'équipements de radiocommunication dans les situations d'urgence et pour les opérations de secours en cas de catastrophe, il soit tenu compte des besoins actuels ainsi que des solutions futures et évoluées;

2 que, pour accélérer le processus d'autorisation d'utilisation d'équipements de radiocommunication dans les situations d'urgence et pour les opérations de secours en cas de catastrophe, les autorités de régulation sont encouragées à développer et mettre en place, avant une catastrophe éventuelle des plans et des règles visant:

- à faciliter au personnel qui se rend dans une zone sinistrée l'utilisation des équipements de radiocommunication;
- à faciliter l'utilisation des équipements de radiocommunication par les organismes de secours;
- à tenir compte des fréquences des équipements de radiocommunication appropriées qu'utiliseront ces organismes;

3 que, pour établir les bases techniques de la circulation mondiale des équipements de radiocommunication dans les situations d'urgence et pour les secours en cas de catastrophe, ces équipements doivent répondre aux spécifications nécessaires afin d'éviter de causer des brouillages préjudiciables dans les pays où ils sont utilisés:

- en se conformant aux Recommandations de l'UIT-R, notamment en ce qui concerne les limites des émissions.

RAPPORT UIT-R M.2033

Objectifs et spécifications des systèmes de radiocommunication de protection du public et de secours en cas de catastrophe

(2003)

1 Domaine d'application

L'objet du présent Rapport consiste à définir les objectifs et les spécifications concernant la mise en œuvre des solutions futures évoluées propres à répondre aux besoins opérationnels des organisations de protection du public et de secours en cas de catastrophe (PPDR, *public protection and disaster relief*) vers 2010. Il s'attache plus particulièrement à identifier les objectifs, les applications, les spécifications, une méthode de calcul des besoins de spectre, ainsi que les exigences de spectre et les solutions à retenir à des fins d'interopérabilité.

Ce Rapport a été élaboré dans le cadre des activités liées à la préparation du point 1.3 de l'ordre du jour de la CMR-03:

«envisager l'identification de bandes de fréquences harmonisées à l'échelle mondiale ou régionale, dans la mesure du possible, en vue de mettre en œuvre de futures solutions évoluées, pour répondre aux besoins des organismes de protection du public, y compris ceux qui s'occupent des situations d'urgence et des secours en cas de catastrophe et d'élaborer les dispositions réglementaires nécessaires compte tenu de la Résolution **645 (CMR-2000)**;»

La Résolution 645 (CMR-2000) invitait l'UIT-R à «étudier d'urgence l'identification de bandes de fréquences pouvant être utilisées à l'échelle mondiale ou régionale par les administrations qui ont l'intention de mettre en œuvre dans l'avenir des solutions destinées à des organismes et organisations de protection du public, y compris ceux qui s'occupent des situations d'urgence et des secours en cas de catastrophe» et «à étudier d'urgence les dispositions réglementaires nécessaires à l'identification de bandes de fréquences harmonisées à l'échelle mondiale ou régionale pour ces applications». La Résolution 645 (CMR-2000) invitait en outre l'UIT-R à «... mener des études en vue de l'élaboration d'une Résolution relative à l'établissement des bases techniques et opérationnelles de la circulation transfrontière à l'échelle mondiale des équipements de radiocommunication dans les situations d'urgence et pour les secours en cas de catastrophe». La Recommandation UIT-R M.1637 fournit des indications complémentaires à cet égard.

2 Généralités

Les radiocommunications ont acquis une importance considérable pour les organisations de protection du public et de secours en cas de catastrophe (PPDR); de fait les communications de ces dernières sont à présent étroitement tributaires des radiocommunications, qui dans certains cas sont le seul moyen disponible pour communiquer.

Afin de garantir l'efficacité de leurs communications, les organismes et organisations de PPDR ont défini une série d'objectifs et d'exigences, parmi lesquels figurent l'interopérabilité, la fiabilité, la fonctionnalité, la sécurité de fonctionnement et la rapidité d'établissement des appels¹ dans chaque zone d'utilisation; eu égard au développement de leurs besoins de radiocommunications, les solutions futures évoluées mises en œuvre pour y répondre exigeront des débits de données plus élevés, ainsi que des capacités de transmission vidéo et multimédia.

Le présent Rapport fait partie du processus de spécification des objectifs et des exigences des organisations de PPDR visant à satisfaire leurs besoins futurs. Ces organisations exploiteront leurs systèmes de communication dans un environnement complexe qui requiert la prise en compte des facteurs suivants:

- a) l'implication d'un certain nombre d'acteurs (par exemple, pouvoirs publics, prestataires de service, constructeurs);
- b) le cadre réglementaire évolutif applicable aux participants à la fourniture des systèmes prenant en charge les applications de PPDR;
- c) les applications de PPDR peuvent être à bande étroite, à bande moyenne ou à large bande ou une combinaison de ces trois possibilités;
- d) la nécessité d'assurer l'interopérabilité et l'interfonctionnement des réseaux;
- e) la nécessité d'assurer des niveaux élevés de sécurité;
- f) les besoins des pays en développement;
- g) le Manuel UIT-D sur les télécommunications en cas de catastrophe;
- h) les besoins des pays, en particulier des pays en développement, en matière d'équipements de télécommunication peu coûteux destinés aux organismes et aux organisations de protection du public et de secours en cas de catastrophe;
- i) le fait que la Conférence intergouvernementale de 1998 sur les télécommunications en cas de catastrophe (ICET-98), avec la participation de 76 pays et de différentes organisations intergouvernementales et non gouvernementales, a adopté la Convention de Tampere sur la mise à disposition de ressources de télécommunications pour l'atténuation des effets des catastrophes et pour les opérations de secours en cas de catastrophe. En 1998, trente-trois Etats ont signé cette Convention détaillée qui contient en outre un article traitant de la suppression des limitations réglementaires;

¹ L'établissement rapide des communications se traduit par une diminution du temps de réponse pour accéder au réseau demandé.

- j) le fait que le Groupe de travail chargé des télécommunications en cas d'urgence (WGET, *Working Group on Emergency Telecommunications*) qui est également le Groupe de référence sur les télécommunications (RGT, *Reference Group on Telecommunications*) de la Commission permanente interagence (IASC, *Inter-Agency Standing Committee*) pour les affaires humanitaires, a adopté des fréquences dans les bandes décimétriques et métriques allouées aux services mobiles terrestres pour la coordination interagence des opérations de secours, ainsi que des télécommunications de sûreté et de sécurité dans le cadre de l'assistance humanitaire internationale, tel qu'indiqué à l'Annexe 3 du présent Rapport;
- k) le fait que nombre d'organisations de secours en cas de catastrophe sont tenues de préserver leur indépendance pour s'acquitter de leur mission humanitaire en conservant leur autonomie opérationnelle, tout en observant strictement les lois des pays dans lesquels elles opèrent;
- l) le fait qu'en période de catastrophe, lorsque la plupart des réseaux terrestres risquent d'être détruits ou endommagés, les réseaux amateurs satellites et autres réseaux non terrestres peuvent fournir des services de télécommunications propres à faciliter le bon déroulement des activités de PPDR;
- m) le fait que les systèmes fonctionnant dans le cadre de différents services de télécommunication, notamment de services mobiles, de services fixes, de services mobiles à satellite, de services fixes à satellite et/ou amateurs, pourraient prendre en charge les applications évoluées, tant actuelles que futures, de PPDR;
- n) le fait que dans certains pays, la réglementation et/ou la législation nationales risquent d'affecter la possibilité pour les organisations de PPDR d'utiliser les systèmes ou les réseaux hertziens commerciaux;
- o) le fait que dans certains pays les systèmes hertziens commerciaux proposent actuellement et continueront probablement à autoriser la prise en charge d'applications de PPDR;
- p) l'existence d'un potentiel de nouvelles technologies, par exemple de systèmes IMT-2000 et de systèmes de transport intelligents (ITS, *intelligent transportation system*) qui peuvent prendre en charge ou compléter des applications évoluées de PPDR, et le fait que des utilisations complémentaires de ce type répondraient aux besoins du marché.

3 Harmonisation du spectre

Les applications bande étroite de PPDR utilisent d'ores et déjà des quantités notables de spectre dans différentes bandes de fréquences et ce dans plusieurs pays; toutefois, il convient de signaler que la prise en compte des besoins opérationnels futurs comportant notamment des applications bande étroite, bande moyenne et large bande exigeront une disponibilité suffisante de ressources radioélectriques. L'expérience a démontré qu'un spectre harmonisé présentait des avantages, notamment économiques, outre la création de réseaux compatibles et de services efficaces, ainsi qu'un renforcement de l'interopérabilité du matériel, au niveau international et national, pour les agences tenues d'assurer une coopération nationale et

transfrontière avec d'autres organismes et organisations de PPDR. En particulier les avantages potentiels sont notamment les suivants:

- économies d'échelle dans la fabrication des équipements;
- marché compétitif pour les achats d'équipements;
- efficacité spectrale accrue;
- stabilité de la planification des bandes de fréquences; autrement dit, l'évolution vers des arrangements d'harmonisation du spectre au niveau mondial/régional peut faciliter une efficacité accrue de la planification des fréquences des systèmes mobiles terrestres; et
- une réponse plus efficace aux besoins de secours en cas de catastrophe.

Lorsqu'on étudie les fréquences adaptées aux besoins des applications de PPDR, il convient de savoir que les caractéristiques de propagation des fréquences basses permettent d'atteindre des points plus éloignés par comparaison aux fréquences hautes, ce qui rend potentiellement moins coûteux le déploiement des systèmes basses fréquences dans les zones rurales. Les fréquences basses sont parfois retenues également de préférence dans les contextes urbains, en raison de leur capacité plus élevée de pénétration des bâtiments. Toutefois, les fréquences basses ont été progressivement saturées et pour éviter une surcharge certaines administrations utilisent à présent plusieurs bandes de fréquences dans différentes parties du spectre radioélectrique.

Plus il y a de bandes de fréquences susceptibles d'être identifiées par des caractéristiques de propagation différentes et plus il devient difficile de bénéficier d'économies d'échelle. Par conséquent, il faut parvenir à un compromis entre le nombre et l'emplacement des bandes de fréquences identifiées.

4 Caractéristiques des bandes de fréquences destinées aux applications de PPDR

D'après les résultats d'une étude menée par l'UIT-R sur les communications de PPDR, réalisée au cours de la période d'études 2000-2003 auprès de plus de 40 membres de l'UIT et organisations internationales et en fonction des considérations qui en ont résulté, il y a lieu de prendre note des observations suivantes:

- a) Les bandes de fréquences utilisées pour les applications de PPDR dans les différents pays ne sont guère uniformes.
- b) Alors que dans la plupart des pays les bandes utilisées pour la protection du public sont identiques à celles utilisées pour les secours en cas de catastrophe, des bandes distinctes sont utilisées dans certains pays.
- c) Nombre d'administrations ont désigné une ou plusieurs bandes de fréquences réservées aux applications en bande étroite de protection et de secours. Il convient de signaler que seules des sous-bandes particulières de la totalité ou d'une partie des intervalles de fréquences énumérés ci-dessous, sont utilisées de façon exclusive pour les radiocommunications de PPDR: 3-30 MHz, 68-88 MHz, 138-144 MHz, 148-174 MHz, 380-400 MHz

(notamment la désignation par la Conférence européenne des administrations des Postes et des télécommunications (CEPT) des bandes 380-385/390-395 MHz), 400-430 MHz, 440-470 MHz, 764-776 MHz, 794-806 MHz et 806-869 MHz (notamment, la désignation par la Conférence interaméricaine des télécommunications (CITEL) des bandes 821-824/866-869 MHz). Une administration a désigné un spectre PPDR pour applications bande moyenne et large bande.

- d) Certaines administrations de la Région 3 utilisent ou prévoient d'utiliser ou ont identifié certaines parties des bandes de fréquences 68-88 MHz, 138-144 MHz, 148-174 MHz, 380-399,9 MHz, 406,1-430 MHz et 440-502 MHz, 746-806 MHz, 806-824 MHz et 851-869 MHz pour des applications de PPDR. Certaines administrations de la Région 3 utilisent également des bandes 380-399,9 MHz, 746-806 MHz et 806-824 MHz appariées avec la bande de fréquences 851-869 MHz pour les télécommunications des pouvoirs publics.

Les bandes figurant dans les § c) et d) ci-dessus ainsi que les autres bandes éventuellement utilisables sont examinées en détail dans le Rapport CPM-02 (§ 2.1.2.6) en fonction de leurs avantages et de leurs inconvénients respectifs; leur liste figure à l'Annexe 2.1-1 du Rapport CPM-02.

5 Résumé

Sur la base des études consacrées par l'UIT-R aux communications de PPDR, le présent Rapport traite principalement des multiples spécifications et objectifs de radiocommunication vraisemblablement nécessaires à la prise en charge des futures solutions évoluées pour applications de PPDR. Les centres d'intérêt suivants sont apparus au cours de l'élaboration du rapport.

- Annexe 1 Objectifs des systèmes de radiocommunication de protection du public et de secours en cas de catastrophe
- Annexe 2 Exigences concernant les systèmes de radiocommunication de protection du public et de secours en cas de catastrophe
- Annexe 3 Fréquences bande étroite utilisées pour la coordination interagence et les radiocommunications sécurisées dans le cadre de l'assistance humanitaire internationale actuellement en vigueur
- Annexe 4 Exigences de spectre relatives aux applications de protection du public et de secours en cas de catastrophe
- Annexe 5 Solutions existantes et en cours de mise au point permettant de prendre en charge l'interopérabilité des systèmes de radiocommunication destinés à la protection du public et aux secours en cas de catastrophe

Annexe 1

Objectifs des systèmes de radiocommunication de protection du public et de secours en cas de catastrophe

1 Objectifs généraux

Les systèmes de radiocommunication de protection du public et de secours en cas de catastrophe (PPDR, *public protection and disaster relief*) visent à atteindre les objectifs généraux suivants:

- a) assurer les radiocommunications indispensables à la réalisation des objectifs suivants:
 - maintenir l'ordre public;
 - répondre aux situations d'urgence et protéger les vies humaines et les biens matériels;
 - répondre aux situations de catastrophe exigeant l'organisation de secours;
- b) fournir les services mentionnés ci-dessus en a), dans un vaste éventail de zones géographiques, notamment en milieu urbain, suburbain, rural et isolé;
- c) faciliter la mise à disposition de solutions futures évoluées exigeant des débits élevés, ainsi que les capacités vidéo et multimédias utilisées par les organismes et organisations de PPDR;
- d) prendre en charge l'interopérabilité et l'interfonctionnement des réseaux, pour une exploitation tant nationale que transfrontière, dans les situations d'urgence et afin d'organiser les secours en cas de catastrophe;
- e) permettre le fonctionnement international et itinérant des équipements mobiles et portables;
- f) faire un usage rationnel et économique du spectre radioélectrique, compatible avec la fourniture de services à un coût acceptable;
- g) autoriser le fonctionnement d'un vaste éventail de terminaux mobiles depuis ceux qui sont suffisamment petits pour être portés sur soi, jusqu'aux terminaux installés sur des véhicules;
- h) encourager la coopération entre les pays pour la fourniture d'une assistance humanitaire effective et adaptée dans le cadre de l'organisation des secours en cas de catastrophe;
- i) assurer la possibilité d'établir des radiocommunications de PPDR à des coûts raisonnables sur tous les marchés;
- j) prendre en charge les besoins des pays en développement, notamment la fourniture de solutions économiques aux organismes et aux organisations de PPDR.

2 Objectifs techniques

Les systèmes conçus pour les applications de PPDR visent à atteindre les objectifs techniques suivants:

- a) assurer l'intégration des transmissions de la voix, des données et des images;
- b) assurer les niveaux supplémentaires de sécurité associés au type d'information acheminé par les canaux de télécommunications liés aux diverses applications et activités de PPDR;
- c) prendre en charge des équipements fonctionnant dans des conditions d'exploitation extrêmes variées (mauvaises routes, poussière, température extrême);
- d) autoriser l'utilisation de répéteurs afin de couvrir des distances importantes entre terminaux et stations de base dans les zones rurales et les zones isolées, ainsi que dans les zones localisées d'opérations intenses sur place;
- e) assurer un établissement rapide des communications, l'émission d'appel abrégée (en mémoire), et enfin, les appels de groupe.

3 Objectifs d'exploitation

Les systèmes conçus pour les applications de PPDR visent à atteindre les objectifs d'exploitation suivants:

- a) garantir la sécurité notamment par le cryptage de bout en bout, et l'authentification des terminaux/réseaux;
- b) permettre une gestion des télécommunications dirigée par les organismes et les organisations de PPDR, grâce à des dispositions telles que la reconfiguration instantanée/dynamique, la constitution de groupes de conversation, la garantie d'accès, notamment les appels prioritaires et la préemption d'appel, les appels de groupe ou les appels généraux, la disponibilité des ressources spectrales pour plusieurs organismes et organisations de PPDR, la coordination et le reroutage;
- c) assurer des télécommunications acheminées par le système/réseau et/ou indépendantes du réseau, notamment exploitation en mode direct (DMO, *direct mode operation*), en simplex et avec poussoir émission-réception;
- d) assurer une couverture individualisée et fiable, en particulier dans les espaces intérieurs, tels que les zones souterraines et inaccessibles. Prévoir en outre la possibilité d'entendre la taille des cellules ou la capacité dans les zones rurales et isolées ou encore dans des conditions difficiles lors de situations d'urgence ou en cas de catastrophe;
- e) assurer une continuité de service intégrale par des mesures telles que la redondance pour les opérations en situation d'urgence, l'augmentation rapide de capacité afin de surmonter les pertes partielles d'infrastructures essentielles à l'accomplissement effectif des missions, comme à la sécurité des personnels de PPDR;
- f) assurer une qualité de service élevée, notamment par l'établissement instantané des appels et le fonctionnement immédiat par poussoir émission-réception, la tolérance aux charges extrêmes, des taux très élevés d'établissement d'appels réussis, etc.,
- g) prise en charge de différentes applications de PPDR.

Annexe 2

Exigences concernant les systèmes de radiocommunication de protection du public et de secours en cas de catastrophe

1 Terminologie

1.1 Protection du public et secours en cas de catastrophe (PPDR, *public protection and disaster relief*)

Les administrations et les régions n'utilisent pas les mêmes termes pour définir l'étendue et le sens précis des notions de PPDR. Il convient de retenir les définitions ci-dessous adaptées à la finalité de ce texte:

- *Radiocommunications de protection du public*: radiocommunications utilisées par les organismes et les organisations responsables chargés du maintien de l'ordre, de la protection des vies humaines et des biens matériels, ainsi que des mesures à prendre face aux situations d'urgence.
- *Radiocommunications des secours en cas de catastrophe*: radiocommunications utilisées par les organismes et les organisations qui prennent en charge la situation créée par une grave perturbation du fonctionnement de la société, causant une menace réelle et généralisée pour la vie ou la santé humaine, les biens ou l'environnement, que la cause en soit un accident, un phénomène naturel ou une activité humaine, et qu'il s'agisse d'un événement soudain ou du résultat de processus complexes se déroulant sur une longue période.

1.2 Applicabilité des radiocommunications vocales, de données, de diagrammes et d'images vidéo aux activités mondiales/régionales de PPDR

Du fait que les opérations de PPDR sont de plus en plus tributaires des bases de données électroniques et du traitement des données, l'accès à l'information précise et détaillée pour le personnel sur le terrain tel que: police, sapeurs-pompiers et personnel médical d'urgence, devient critique pour l'amélioration de l'efficacité de l'intervention du personnel chargé de remédier aux situations d'urgence. Ces informations sont généralement contenues dans des systèmes de bases de données centralisées; elles se composent d'images, de cartes, de plans de bâtiments et d'indications quant à l'emplacement de l'installation mettant en cause des substances dangereuses.

Dans l'autre sens, le flux d'information remontant des unités sur le terrain vers les centres de commande opérationnels et les centres de compétences spécialisés présentent une importance non moins grande. Parmi les exemples à signaler figurent la télésurveillance des patients et la télésurveillance en temps réel par vidéo des situations d'urgence, notamment l'utilisation de dispositifs robotisés télécommandés.

De plus, dans les situations d'urgence et en cas de catastrophe, les décisions cruciales incombant aux autorités responsables dépendent souvent de la qualité et de la rapidité de transmission des informations en provenance du terrain.

Ces applications exigent généralement des radiocommunications à des débits supérieurs à ceux qu'autorisent les systèmes actuels destinés à cet usage; la disponibilité de solutions futures évoluées devrait s'avérer bénéfique pour les opérations de PPDR.

1.3 Examen des avantages offerts par les technologies futures

Tandis que les télécommunications vocales resteront un élément essentiel des opérations de PPDR, les nouveaux services de transmission de données et d'images vidéo joueront un rôle clé. Par exemple, les organismes assurant les opérations de ce type utilisent actuellement des applications telles que la surveillance vidéo des lieux de criminalité et de la voirie, le suivi et l'évaluation des dommages des feux de végétation à partir de plates-formes aéroportées de façon à renvoyer des images vidéo en temps réel au centre de commandement en cas d'urgence. De plus, il est de plus en plus indispensable de disposer d'images vidéo animées pour d'autres usages, notamment, les dispositifs robotisés employés dans les situations d'urgence. Les solutions futures évoluées de ce type permettront de constituer des réseaux locaux de phonie, de transmission d'images vidéo et de transmission de données, répondant ainsi aux besoins des secouristes en cas d'incidents.

Si ces technologies futures étaient mises en place à l'échelle mondiale, cela permettrait de réduire le coût des équipements, d'augmenter le taux de disponibilité, de renforcer les possibilités d'interopérabilité, de fournir le cas échéant un éventail plus étendu de possibilités et de réduire le délai de mise en œuvre des infrastructures de réseau.

L'introduction de ces technologies peut permettre aux organismes et aux organisations de PPDR de continuer à répondre à des besoins de plus en plus importants, tout en étant par ailleurs susceptibles de leur donner la capacité de mettre en place des applications et des services évolués de phonie, de messagerie textuelle, de transmission d'images vidéo et différents types de transmissions de données à haut débit conçus pour améliorer leurs prestations de service. A cet égard, il convient de signaler que tout projet ou plan d'utilisation des technologies futures exigera vraisemblablement que soient dûment prises en considération les ressources radio-électriques nécessaires aux applications de PPDR.

Si ces mêmes applications utilisaient la technologie des IMT-2000, alors les réseaux commerciaux IMT-2000 pourraient sans doute être utilisés dans les régions où le déploiement d'un réseau spécialisé n'était pas rentable. La technologie des IMT-2000 est prévue pour être déployée dans une vaste gamme d'environnements, depuis les zones rurales jusqu'aux zones urbaines les plus denses. Les systèmes commerciaux actuellement mis en œuvre et utilisant la technologie IMT-2000 ne sont pas nécessairement conformes à tous les besoins actuellement définis pour les applications de PPDR. Il convient néanmoins d'envisager l'utilisation de cette technologie et de ces systèmes, eu égard notamment aux économies potentielles que cela comporte et des possibilités évoluées ainsi offertes.

1.4 Bande étroite, bande moyenne et large bande

Les systèmes de télécommunications prenant en charge les opérations de PPDR couvrent un éventail de services de radiocommunication, tels que les services fixe, mobile, d'amateur et à satellite. Généralement, les technologies bande étroite sont utilisées pour les télécommunications de protection et de secours dans le cadre du service mobile de Terre, tandis que les technologies bande moyenne et large bande trouvent des applications de ce type dans le cadre de tous les services de radiocommunication.

Le champ d'application et la signification précise des technologies bande étroite, bande moyenne et large bande présentent certaines différences d'une administration et d'une région à l'autre. Toutefois, l'UIT-R considère les définitions des § 1.4.1, 1.4.2 et 1.4.3 comme étant adaptées à la finalité de ce texte.

1.4.1 Bande étroite (BE)

Pour répondre aux besoins des applications bande étroite de PPDR, la tendance consiste à mettre en œuvre des réseaux étendus, notamment des réseaux numériques à allocation dynamique de canaux pour applications numériques de phonie et de transmission de données à faible débit (par exemple, messages d'états prédéfinis, transmission de données de type masques et messages, accès à des bases de données). Le Rapport UIT-R M.2014 de l'UIT contient la liste d'un certain nombre de technologies, comportant des largeurs de bande de canal types pouvant aller jusqu'à 25 kHz, actuellement employées pour les besoins des applications bande étroite de PPDR. Certains pays n'exigent pas une technologie spécifique, mais encouragent l'utilisation des techniques caractérisées par une utilisation efficace du spectre.

1.4.2 Bande moyenne (BM)

On s'attend à ce que les technologies bande moyenne permettent l'acheminement de plusieurs centaines de kbits par seconde (par exemple, de l'ordre de 384-500 kbit/s). Puisque les technologies et les réseaux futurs exigeront vraisemblablement des débits plus élevés, l'introduction d'une catégorie d'applications entièrement nouvelle est probable: autorisant la transmission hertzienne de blocs importants de données et d'images vidéo, ainsi que l'établissement de connexions selon le protocole Internet entre des stations mobiles de systèmes de radiocommunication de PPDR.

L'utilisation de débits relativement importants pour les activités commerciales permet de bénéficier de ressources technologiques importantes et favorisera par conséquent le développement d'applications spécialisées reposant sur un système mobile de transmission de données. Les messages courts et les e-mails sont à présent considérés comme un élément fondamental de tout système de contrôle et de commandement des télécommunications et pourraient donc très vraisemblablement faire partie intégrante de toute infrastructure future de PPDR.

Un système hertzien bande moyenne permet sans doute de réduire les temps de réponse pour l'accès à Internet et à différentes bases de données informatiques directement depuis le lieu d'un incident ou en cas d'urgence. Il y a des chances que cela déclenche l'apparition d'une gamme d'applications nouvelles et fiables à l'attention des organisations de PPDR.

Des systèmes prévus pour des applications bande moyenne destinées à prendre en charge les services de PPDR sont actuellement en cours de mise au point au sein de différents organismes de normalisation. Nombre des travaux en question sont mentionnés dans le Rapport UIT-R M.2014 et dans les Recommandations UIT-R M.1073, UIT-R M.1221 et UIT-R M.1457 pour des largeurs de bande de canal en fonction de l'utilisation de technologies à rendement hertzien élevé.

1.4.3 Large bande (LB)

La technologie large bande peut être considérée comme le résultat d'une évolution naturelle de la technologie bande moyenne. Les applications large bande permettent un niveau entièrement neuf de fonctionnalité et offrent des possibilités supplémentaires de prise en charge de débits de données plus élevés et d'images de meilleure résolution. Il convient de signaler que la demande de capacités multi-médias (plusieurs applications bande moyenne et/ou large bande fonctionnant simultanément en parallèle) se traduit par une demande énorme, avec des débits binaires très élevés, sur un système hertzien déployé dans un secteur localisé répondant déjà à des besoins importants sur les lieux (appelés fréquemment zones «sensibles») où opère le personnel de PPDR.

Les applications large bande pourraient généralement être adaptées à la desserte de zones localisées (par exemple d'une superficie de 1 km² ou moins), de façon à assurer des communications de phonie, de données à haut débit et de signaux numériques vidéo et multimédias de haute qualité en temps réel (débits indicatifs de l'ordre de 1 à 100 Mbit/s) avec des largeurs de bande de canal définies moyennant l'utilisation de technologies à rendement hertzien élevé. Les applications possibles comprennent notamment:

- transmissions d'images vidéo de haute résolution provenant de caméras frontales sans fil, vers un ordinateur portable installé sur un véhicule, utilisées lors d'interruptions de la circulation ou en réaction à divers incidents, et surveillance vidéo de points d'accès sécurisés, par exemple aux aéroports, avec détection automatique d'images de référence, de substances dangereuses, ou de différents paramètres appropriés;
- télésurveillance de patients et observation vidéo en temps réel à distance d'un patient particulier, pouvant exiger un débit de 1 Mbit/s. Le besoin de capacité est facile à imaginer lors d'une opération de secours consécutive à une catastrophe majeure; sur une zone sensible, cette capacité nette peut devoir dépasser 100 Mbit/s.

Les systèmes large bande comportent parfois des compromis intrinsèques de niveaux de bruit et de brouillage selon la portée et les débits offerts; suivant la technologie mise en œuvre, un réseau large bande particulier peut avoir une portée allant de quelques mètres à plusieurs centaines de mètres, à condition d'être doté d'une importante capacité de réutilisation du spectre. Conjointement, les débits élevés ainsi que le caractère localisé de la couverture ouvrent de multiples possibilités nouvelles aux applications de PPDR (réseaux locaux personnalisés, réseaux spéciaux et réseaux déployés sur les zones dangereuses).

Enfin, il convient de signaler que différentes organisations de normalisation entreprennent des travaux consacrés aux systèmes conçus pour les applications large bande, notamment le projet MESA.

2 Environnements de fonctionnement des radiocommunications relatifs aux applications de PPDR

Divers environnements de fonctionnement des radiocommunications se rapportent aux applications de PPDR et sont décrits dans la présente section. Leur description individuelle plus détaillée a pour objet de définir des scénarios qui, du point de vue des radiocommunications peuvent comporter des exigences différentes quant à l'utilisation des applications en question et quant à leur importance.

Les scénarios identifiés de PPDR pourraient servir de point de départ à l'identification des exigences correspondantes et permettre le cas échéant de compléter les estimations de spectre.

Parmi les scénarios envisagés figurent les activités quotidiennes moyennes, les situations d'urgence à grande échelle ou les événements publics, et les catastrophes. Ces scénarios ont été identifiés comme tels, puisqu'ils se distinguent par leurs caractéristiques et peuvent imposer des exigences différentes en matière de radiocommunications de PPDR.

2.1 Activités quotidiennes

Les activités quotidiennes désignent les activités courantes de protection et de secours menées par les organismes compétents dans la zone qui relève de leur responsabilité, c'est-à-dire en général à l'intérieur des frontières nationales. La plupart des exigences en matière de spectre et d'infrastructures de protection du public sont généralement déterminées suivant ce scénario, étant entendu que des moyens supplémentaires sont prévus pour répondre aux besoins liés à des situations d'urgence non spécifiées. Pour l'essentiel, les activités quotidiennes sont réduites au minimum en matière de secours en cas de catastrophe; aux Tableaux 2 et 3, elles sont mentionnées sous le code PP (= protection du public) (1).

2.2 Situation d'urgence à grande échelle et/événements publics

Les situations d'urgence à grande échelle et/ou les événements publics sont ceux auxquels les organismes de protection du public et le cas échéant, de secours en cas de catastrophe font face dans la région particulière dont ils sont responsables. Toutefois, ils restent tenus de mener leurs activités quotidiennes partout ailleurs dans cette zone. L'importance et la nature de l'événement en question exigent parfois des moyens supplémentaires de protection et de secours provenant de zones voisines relevant d'une autre organisation, l'intervention d'organismes trans-frontières ou d'organisations internationales. Dans la plupart des cas, des plans ont été mis en œuvre, ou le temps dont on dispose est suffisant pour prévoir et coordonner les besoins.

Un feu de grande importance, qui s'étend sur 3 à 4 blocs dans une grande agglomération (par exemple, New York ou New Dehli) ou un grand incendie de forêt, constituent des exemples de situations d'urgence à grande échelle relevant de ce scénario. De manière analogue, il est possible de citer en tant que grand événement public (national ou international) la réunion des Chefs de gouvernement des pays du Commonwealth (CHOGM), (*Commonwealth Heads of Government Meeting*), le Sommet du G8, les Jeux olympiques, etc.

En règle générale, le matériel de radiocommunication supplémentaire nécessaire aux événements importants est amené sur place au fur et à mesure des besoins. Ce matériel est ou non en liaison avec l'infrastructure réseau existante de protection du public.

Aux Tableaux 2 et 3, les situations d'urgence à grande échelle ou les événements publics sont mentionnés sous le code PP (2).

2.3 Catastrophes

Les catastrophes peuvent être d'origine naturelle ou humaine. Par exemple, on entend par catastrophe un tremblement de terre, une forte tempête tropicale, une grande tempête de verglas, des inondations, etc. Les agressions criminelles à grande échelle ou les situations de conflit armé sont des exemples de catastrophes résultant de l'activité humaine. En règle générale, aussi bien les systèmes existants de télécommunications pour la protection du public et le matériel spécial de télécommunication sur place apporté par les organisations de secours en cas de catastrophe sont alors mis en œuvre.

Même dans les zones où il existe des services de Terre appropriés, les systèmes mobiles à satellite joueront un rôle important en cas de catastrophe. Les services de Terre qui existent effectivement risquent d'avoir été endommagés par la catastrophe proprement dite ou de ne pas pouvoir répondre aux besoins de trafic accrus nés de cette situation. En pareille circonstance, les systèmes à satellite peuvent offrir une solution fiable. Les bandes de fréquences utilisées par les systèmes mobiles à satellite sont généralement harmonisées au niveau mondial. Toutefois, la situation transfrontière des terminaux en cas de catastrophe pose un problème critique, dont la Convention de Tampere a reconnu l'existence. Il est impératif que des pays voisins susceptibles de posséder des terminaux de systèmes mobiles à satellite au titre de leur planification des mesures d'urgence puissent proposer les services essentiels initiaux de radiocommunication requis dans un délai minimum. A cet effet, il serait judicieux de conclure des accords bilatéraux et multilatéraux élaborés et de pouvoir les mettre en œuvre le cas échéant, par exemple dans le cadre du Mémorandum d'accord des systèmes mobiles mondiaux de communications personnelles (GMPCS, *Global Mobile Personal Communications System*).

Certains organismes/organisations de PPDR et différents groupes de radio amateur utilisent des systèmes bande étroite à ondes décimétriques, notamment en mode de fonctionnement donné et phonie. D'autres technologies, telles que la phonie numérique, les transmissions de données et d'images vidéo à haut débit, sont en cours de mise en œuvre initiale en faisant appel à des services de réseau de Terre ou de réseau à satellite.

Aux Tableaux 2 et 3, les catastrophes sont mentionnées sous le code SC (secours en cas de catastrophe).

3 Exigences

Les Tableaux 2 et 3 récapitulent les § 3.1 et 3.2, dans lesquels figure une description des applications de PPDR et des exigences propres aux utilisateurs.

En ce qui concerne ces paragraphes, il importe de noter que les organisations de protection du public utilisent actuellement différentes combinaisons de systèmes mobiles tel qu'indiqué ci-dessous au Tableau 1².

TABLEAU 1

**Exemples de combinaisons de systèmes mobiles utilisées
par les applications de protection du public**

Item	Propriétaire du réseau	Exploitant	Utilisateur(s)	Attribution de spectre
a	Organisation de protection du public	Organisation de protection du public	Usage exclusif par organisation de protection du public	Protection du public
b	Organisation de protection du public	Entreprise commerciale	Usage exclusif par organisation de protection du public	Protection du public
c	Entreprise commerciale	Entreprise commerciale	Usage exclusif par organisation de protection du public	Protection du public ou entreprise commerciale
d	Entreprise commerciale	Entreprise commerciale	Partagé avec usage prioritaire d'une organisation de protection du public	Protection du public ou entreprise commerciale
e	Entreprise commerciale	Entreprise commerciale	Partagé; l'organisation de protection du public étant considérée comme un usager ordinaire	Entreprise commerciale

Les combinaisons b), c), d) et e) du Tableau 1 dans certains pays sont actuellement utilisées par les organisations de protection du public afin de compléter leur propre système ou dans certains cas, afin d'assurer la totalité de leurs besoins de radiocommunication, mais pas nécessairement toutes les combinaisons spécifiées aux Tableaux 2 et 3. Il est probable que cette tendance se poursuive à l'avenir, en particulier avec l'introduction des applications hertziennes avancées par exemple, les technologies IMT-2000.

² On trouvera dans les Recommandations UIT-R M.1073, UIT-R M.1457 et dans le Rapport UIT-R M.2014 des exemples des différents types de systèmes mobiles.

Certaines des applications énumérées au § 3.1.3 et au Tableau 2 sont parfois largement tributaires de systèmes commerciaux, tandis que d'autres – destinées aux mêmes organisations de protection du public – peuvent en être complètement indépendantes.

3.1 Applications

3.1.1 Généralités

- a) Les applications associées aux activités quotidiennes ordinaires et aux activités d'urgence pour la protection du public décrites au Tableau 2 pourraient être prises en charge.
- b) Les applications associées aux activités de secours en cas de catastrophe, telles qu'elles sont décrites au Tableau 2, pourraient être prises en charge.
- c) L'harmonisation régionale et/ou internationale des ressources radio-électriques nécessaires à la mise en œuvre des applications de PPDR serait possible si cette exigence était spécifiée comme telle.
- d) Les applications de PPDR pourraient être conçues de façon à prendre en charge divers types de terminaux d'utilisateurs, notamment des terminaux portables et installés à bord de véhicules.
- e) La description des environnements correspondants figure au § 2 de la présente Annexe.

3.1.2 Spécifications d'accessibilité des applications

L'accessibilité éventuelle des applications de PPDR peut dépendre de différents facteurs; parmi ces derniers figurent le coût, le contexte réglementaire et juridique national, la nature des missions de protection et de secours et l'étendue de la zone à desservir. Les organisations concernées doivent convenir des applications précises et des fonctions particulières dont elles ont besoin.

3.1.3 Applications envisagées

Le Tableau 2 dresse la liste des applications envisagées, associées à des caractéristiques particulières et à des exemples précis de PPDR. Les applications sont classées sous les rubriques bande étroite, bande moyenne et large bande, de façon à indiquer les technologies les plus susceptibles de devoir être mises en œuvre pour obtenir l'application et les fonctions considérées. De plus, chaque exemple, comporte l'indication de l'importance (élevée, moyenne ou faible) de l'application particulière et de la fonction considérées, du point de vue des télécommunications d'urgence. Cette indication est mentionnée pour les trois contextes de radiocommunication définis à l'Annexe 2 (§ 2.1) «Activités quotidiennes», au § 2.2 «Situation d'urgence à grande échelle et événements publics» et au § 2.3 «Catastrophes», désignés respectivement par les codes PP (1), PP (2) et SC.

TABLEAU 2

Applications de PPDR et exemples

Application	Fonction	Exemple	Importance ⁽¹⁾		
			PP (1)	PP (2)	SC
<i>1. Bande étroite</i>					
Phonie	Communication personnelle	Appel et adressage sélectifs	G	G	G
	Un seul émetteur plusieurs récepteurs	Communication de répartition et de groupe	G	G	G
	Mode émetteur-récepteur	Groupes de liaisons portables à portable (mobile-mobile) à proximité immédiate, sans infrastructure	G	G	G
	Poussoir émission-réception	Poussoir émission-réception	G	G	G
	Accès instantané au trajet téléphonique	Conversation et accès prioritaire sélectif	G	G	G
	Sécurité	Chiffrement de la parole/brouillage	G	G	M
Télécopie	Communication personnelle	Bref message de situation	F	F	G
	Un seul émetteur plusieurs récepteurs (diffusion à plusieurs destinataires)	Message d'alerte réparti initial (p.ex. adresse, niveau de gravité)	F	F	G
Messages	Communication personnelle	Bref message ou e-mail de situation	G	G	G
	Un seul émetteur plusieurs récepteurs (diffusion à plusieurs destinataires)	Message d'alerte réparti initial (p.ex. adresse, niveau de gravité)	G	G	G
Sécurité	Accès prioritaire/instantané	Bouton d'alarme «un homme à terre»	G	G	G
Téléométrie	Position	Données GPS de latitude et longitude	G	M	G
	Données sensorielles	Données téléométriques/position des véhicules	G	G	M
		Electrocardiogramme sur place	G	G	M
Echanges interactifs avec bases de données (enregistrement de taille minimum)	Demande d'enregistrements articulés autour de masques	Accès au fichier des numéros d'immatriculation des véhicules	G	G	M
		Accès aux casiers judiciaires/au fichier des personnes disparues	G	G	M
	Rapport d'incident sur formulaire	Etablissement de rapport d'incident	G	G	G

TABLEAU 2 (suite)

Application	Fonction	Exemple	Importance ⁽¹⁾		
			PP (1)	PP (2)	SC
<i>2. Bande moyenne</i>					
Messages	E-mail éventuellement avec pièces jointes	Message e-mail ordinaire	M	M	F
Mode émetteur-récepteur	Transmission directe d'unité à unité sans infrastructure supplémentaire	Radiocommunications locales sur place, directement de combiné à combiné	G	G	G
Echanges interactifs avec bases de données (enregistrement de taille moyenne)	Demande de masques et d'enregistrements	Accès aux fichiers médicaux	G	G	M
		Listes des personnes identifiées/ personnes disparues	G	G	G
		SIG (Systèmes d'informations géographiques)	G	G	G
Transfert de fichiers texte	Transfert de données	Etablissement de rapport depuis les lieux de l'incident	M	M	M
		Gestion des enregistrements d'informations sur les délinquants	G	M	F
		Téléchargement d'informations juridiques	M	M	F
Transfert d'images	Téléchargement en réception/émission d'images fixes compressées	Données biométriques (empreintes digitales)	G	G	M
		Photos d'identité	G	G	M
		Plans d'immeuble	G	G	G
Téléométrie	Position et données sensorielles	Position de véhicule	G	G	G
Sécurité	Accès prioritaire	Soins intensifs	G	G	G
Vidéo	Téléchargement en réception/émission de séquences vidéo compressées	Clips vidéo	M	F	F
		Surveillance de patient (exige parfois une liaison spécialisée)	M	M	M
		Signaux vidéo importés d'incident en cours	G	G	M
Interactive	Localisation	Système bidirectionnel	G	G	M
		Données de localisation interactive	G	G	G

TABLEAU 2 (fin)

Application	Fonction	Exemple	Importance ⁽¹⁾		
			PP (1)	PP (2)	SC
<i>3. Bande très large</i>					
Accès aux bases de données	Accès Intranet/Internet	Accès aux plans de construction des bâtiments; emplacement des substances dangereuses	G	G	G
	Recherche sur la toile	Recherche de numéro de téléphone dans le répertoire des organisations de PPDR	M	M	F
Commande de dispositifs robotisés	Télécommande de dispositifs robotisés	Robots de repérage de bombes; robot imageur/enregistreur vidéo	G	G	M
Vidéo	Transmission vidéo en continu, importation de signaux vidéo en direct	Radiocommunications d'images vidéo provenant de caméras frontales des sauveteurs lors d'incendie à l'intérieur des bâtiments	G	G	G
		Image ou vidéo auxiliaire pour l'aide médicale à distance	G	G	G
		Surveillance du lieu de l'incident par des dispositifs robotisés fixes ou télécommandés	G	G	M
		Analyse des scènes d'incendie/ d'inondations à partir de plates-formes aéroportées	M	G	M
		Analyse des scènes d'incendie/ d'inondation à partir de plates-formes aéroportées	M	G	M
Imagerie	Imagerie à haute résolution	Téléchargement d'images de satellite d'exploration de la Terre	F	F	M
		Imagerie médicale en temps réel	M	M	M

⁽¹⁾ L'importance des applications particulières et des fonctions pour la protection du public et les secours en cas de catastrophe est indiquée par la mention G (grande), M (moyenne) ou F (faible). Ce facteur d'importance est indiqué pour les trois environnements de radiocommunications: «Activités quotidiennes», «situation d'urgence à grande échelle et/ou événements publics» et «Catastrophes» correspondant aux indications PP (1), PP (2) et SC respectivement.

3.2 Exigences des utilisateurs

Cette section décrit les exigences du point de vue des utilisateurs finals d'applications de PPDR. Elle décrit les exigences techniques, fonctionnelles et opérationnelles générales; bien que certaines ne concernent pas spécifiquement le réseau ou le système utilisé dans ce contexte, elles en affectent néanmoins la conception, la mise en œuvre et l'utilisation des radiocommunications.

Le Tableau 3, à la fin de la présente section, constitue une récapitulation générale des exigences des utilisateurs. Celles-ci sont groupées sous les mêmes rubriques qu'aux § 3.2.1 à 3.2.8 et toute caractéristique importante liée à l'exigence considérée figure dans la deuxième colonne. En outre, l'importance (grande, moyenne ou faible) de cette exigence particulière pour l'application considérée est mentionnée pour les trois contextes de radiocommunication définis aux § 2.1 «Opérations quotidiennes», § 2.2 «Situations d'urgence à grande échelle et/ou événement public» et § 2.3 «Catastrophes» correspondant aux codes PP (1), PP (2) et SC, respectivement.

Le choix précis des applications et des fonctions de PPDR à installer dans une zone donnée par les organisations responsables de ces activités est une question propre au pays ou à l'opérateur considéré. Toutefois, les fonctionnalités du service dépendent des exigences suivantes.

3.2.1 Exigences liées au système

3.2.1.1 Prise en charge de plusieurs applications

Selon les besoins des organisations de PPDR, les systèmes utilisés à cet effet doivent pouvoir prendre en charge une vaste gamme d'applications tel qu'indiqué au § 3.2.

3.2.1.2 Utilisation simultanée de plusieurs applications

Selon les besoins des organisations de PPDR, les systèmes utilisés à cet effet doivent pouvoir prendre en charge l'utilisation simultanée de plusieurs applications différentes comportant une gamme de débits binaires.

Certains utilisateurs PPDR peuvent exiger l'intégration de plusieurs applications (par exemple, phonie et débit de données faible/moyen) sur la totalité du réseau ou sur un réseau à débit élevé devant desservir des zones particulières où doit se dérouler une activité locale intense.

3.2.1.3 Accès prioritaire

Selon les besoins des organisations de PPDR, les systèmes correspondants doivent avoir la capacité de gérer un trafic prioritaire et doivent permettre éventuellement le délestage du trafic faiblement prioritaire en cas de trafic intense; ces organisations peuvent exiger l'usage exclusif de fréquences ou un accès hautement prioritaire équivalent à d'autres systèmes.

3.2.1.4 Exigence de niveau de service

Un niveau de service approprié doit être assuré pour les applications de PPDR.

Les utilisateurs peuvent également exiger des temps de réponse réduits pour l'accès au réseau et aux informations directement sur les lieux des événements, notamment par une procédure rapide d'authentification d'abonné/réseau.

3.2.1.5 Couverture

Le système doit généralement assurer une couverture complète (pour le trafic «normal» à l'intérieur de la zone relevant de l'organisation concernée et/ou de la zone d'activité, au niveau du pays, de la province ou de l'état ou au niveau local). Cette couverture est requise 24 heures sur 24 et 365 jours par an.

Généralement, les systèmes prenant en charge les organisations de PPDR sont conçus pour des charges de crête et pour de fortes fluctuations en cours d'utilisation. Des moyens supplémentaires, propres à renforcer la capacité des systèmes peuvent être ajoutés au cours d'une situation d'urgence de protection du public ou en cas de catastrophe par des techniques telles que la reconfiguration des réseaux avec un recours intensif au fonctionnement en mode émetteur-récepteur et au moyen de répéteurs installés sur des véhicules (bande étroite, bande moyenne et large bande), lesquels peuvent être indispensables afin de couvrir des zones localisées.

Les systèmes prenant en charge les applications de PPDR doivent généralement assurer une couverture fiable à l'intérieur et à l'extérieur, ainsi qu'une couverture des zones isolées et des zones souterraines ou inaccessibles (tunnels et caves par exemple). De plus, un degré de redondance approprié, afin de pouvoir poursuivre les activités en cas de défaillance des équipements/infrastructures, est particulièrement salutaire.

Ces systèmes ne sont généralement pas installés dans un grand nombre de bâtiments. Les entités de PPDR ne disposent pas en effet d'un flux continu de revenus leur permettant de couvrir les frais d'installation et d'entretien d'une infrastructure à densité variable. Les systèmes urbains de ce type sont conçus en fonction d'une couverture à haute fiabilité des postes personnels extérieurs, avec accès limité à l'intérieur par propagation directe à travers les murs des bâtiments; des sous-systèmes peuvent être installés dans des bâtiments ou des ouvrages particuliers par exemple, des tunnels, en cas de pénétration insuffisante à travers les murs. Ces systèmes de radiocommunication ont tendance à utiliser des cellules à plus grand rayon et des terminaux mobiles personnels de plus forte puissance que les prestataires de services commerciaux.

3.2.1.6 Capacités

Les utilisateurs PPDR exigent un contrôle (intégral ou partiel) de leurs radiocommunications, notamment par répartition centralisée (centre de commande et de contrôle), contrôle d'accès, configuration de groupe de répartition (conversation), niveaux de priorité, capacité de préemption (prise de priorité par rapport à d'autres utilisateurs).

Secours en cas d'urgence et de catastrophe

La capacité de reconfiguration dynamique rapide des systèmes utilisés par les organisations de PPDR est parfois indispensable. Cela implique une forte capacité d'exploitation, de gestion et de maintenance (OAM), avec indication d'état et reconfiguration dynamique. La programmabilité par voie hertzienne des unités de terrain est extrêmement précieuse.

La robustesse du matériel (matériel, logiciel et problèmes d'exploitation et d'entretien) est indispensable pour les systèmes de ce type. De plus, il faut un matériel qui fonctionne alors que l'utilisateur se déplace. Une puissante sortie audio est parfois également nécessaire (environnement à niveau de bruit élevé), ainsi que des accessoires particuliers, notamment des microphones spéciaux, la possibilité de manipuler le matériel avec des gants, la capacité de fonctionner dans un milieu hostile (chaleur, froid, poussière, pluie, eau, choc, vibration, explosion, etc.) et une importante durée de vie des batteries.

Les utilisateurs PPDR peuvent exiger un système doté de la capacité d'établissement rapide des appels, de fonctionnement avec poussoir émission-réception et par bouton d'appel direct/d'appel de groupe. La possibilité de fonctionnement en émetteur-récepteur (mode direct, mode simplex), de communications vers les aéronefs et les installations maritimes, la commande de dispositifs robotisés, les répéteurs montés sur véhicules (répéteurs sur les lieux de l'incident, extension de réseau vers les emplacements isolés) peuvent également s'avérer indispensables.

Compte tenu du maintien de la tendance à évoluer vers des solutions faisant appel au protocole Internet, il est parfois nécessaire que ces systèmes de radiocommunication soient compatibles avec ce protocole ou puissent avoir une interface avec des solutions fondées sur ce même protocole.

Des niveaux appropriés d'interconnexion avec le(s) réseau(x) public(s) de télécommunications peuvent également être spécifiés³. La décision quant au niveau d'interconnexion (par exemple, la totalité ou une fraction des terminaux mobiles), dépend le cas échéant, des besoins opérationnels particuliers de PPDR. De plus, l'accès spécifique aux réseaux publics de télécommunications (c'est-à-dire, soit directement depuis les terminaux mobiles, soit après répartition par l'intermédiaire de l'application) peut en outre se justifier par les exigences opérationnelles des missions de PPDR.

Il peut y avoir en outre des spécifications supplémentaires en matière de diffusion simultanée (émission en exploitation quasi-synchrone) pour des classes de récepteurs (diversité en trajet entrant) ne figurant pas au Tableau 3.

³ La Recommandation UIT-T E.106 présente une description du Plan international de priorité en période de crise (IEPS, *international emergency preference scheme*).

3.2.2 Exigences liées à la sécurité

Un système efficace et fiable de radiocommunication à l'intérieur d'une organisation de PPDR et entre différentes organisations du même type, autorisant un fonctionnement sûr peut être exigé.

Toutefois, dans certains cas, des administrations ou des organisations qui ont besoin de radiocommunications sécurisées apportent leur propre matériel de façon à répondre à leurs exigences spécifiques de sécurité.

En outre, il convient de signaler que nombre d'administrations ont des réglementations limitant l'utilisation des radiocommunications sécurisées pour les organisations de PPDR présentes sur leur territoire.

3.2.3 Spécifications liées aux coûts

Le recours aux solutions et aux applications les moins chères et les plus efficaces revêt une importance particulière pour les utilisateurs de ces systèmes. Le respect de cette exigence peut être facilité par le degré d'ouverture des normes, par le caractère concurrentiel du marché et par les économies d'échelle. De plus, les solutions économiques utilisées à grande échelle permettent de réduire les coûts de mise en œuvre des infrastructures permanentes de réseau.

3.2.4 Exigences de compatibilité électromagnétique (CEM)

Les systèmes prenant en charge les applications de PPDR doivent être conformes aux réglementations appropriées de CEM. L'observation des règlements nationaux de CEM peut être requise entre réseaux, en vertu des normes de radiocommunication et compte tenu du matériel de radiocommunication situé à proximité immédiate.

3.2.5 Exigences opérationnelles

Cette section définit les exigences opérationnelles et fonctionnelles des utilisateurs et présente au Tableau 3 la liste de leurs attributs clés.

3.2.5.1 Scénario

De meilleures radiocommunications permettent de renforcer la sécurité du personnel. Les systèmes prenant en charge les applications de PPDR doivent pouvoir fonctionner selon les différents scénarios présentés au § 2. Le matériel de radiocommunication affecté à cet usage doit pouvoir s'adapter à au moins un de ces environnements de fonctionnement, bien qu'il soit préférable d'utiliser un matériel adapté à chacun d'eux. Pour chaque environnement, il faut parfois assurer la circulation de l'information vers et en provenance des unités sur le terrain, et à destination du centre de commandement opérationnel et des centres de compétences spécialisées.

Bien que le choix du type d'opérateur relève des instances nationales et des autorités réglementaires, des opérateurs publics ou privés peuvent aussi bien convenir pour assurer le bon fonctionnement des systèmes de radiocommunication de PPDR.

Les systèmes PPDR et les matériels susceptibles d'être rapidement déployés et mis en place en présence de situations d'urgence à grande échelle, lors d'événements publics et en cas de catastrophes (par exemple graves inondations, incendies étendus, jeux olympiques ou opérations de maintien de la paix) sont particulièrement précieux.

3.2.5.2 Interopérabilité

L'interopérabilité désigne la caractéristique de radiocommunications transparentes, coordonnées et intégrées à des fins de PPDR, propres à garantir de façon sécurisée, efficace et rationnelle la protection des vies et des biens. L'interopérabilité des radiocommunications peut être obtenue à plusieurs niveaux d'une opération de PPDR. A partir du niveau le plus élémentaire, par exemple un pompier d'une organisation qui communique avec un pompier d'une autre organisation, jusqu'aux niveaux les plus élevés de commandement et de contrôle.

Il existe plusieurs options pour faciliter l'interopérabilité des radiocommunications entre plusieurs organismes. Parmi celles-ci on compte notamment:

- a) l'utilisation de fréquences communes et d'un même matériel,
- b) l'utilisation de véhicules, d'équipements et de procédures de commandement sur place qui soient d'origine locale,
- c) la mise en œuvre de centres ou de liaisons de répartition ou
- d) le recours à des technologies telles que les commutateurs audio ou les radios logicielles. Généralement, plusieurs organismes simultanément présents utilisent une combinaison d'options.

L'Annexe 5 propose une explication plus détaillée de l'interopérabilité et des solutions possibles.

Les modalités d'utilisation de ces options afin d'assurer l'interopérabilité dépendent de la façon dont les PPDR souhaitent communiquer entre elles et à quel niveau au sein de chacune. D'ordinaire, il faut assurer la coordination des radiocommunications tactiques entre les commandements desdites organisations, installés sur les lieux des incidents ou des catastrophes.

Cependant, sans méconnaître l'importance de l'interopérabilité, il convient de fabriquer les équipements PPDR à un coût raisonnable tout en y intégrant les différents éléments propres à chaque pays/organisation. Les administrations devraient envisager les implications de l'interopérabilité des équipements en termes de coût, puisque cette exigence ne devrait pas être onéreuse au point d'exclure son observation dans un contexte opérationnel.

3.2.6 Utilisation et gestion du spectre

Selon les allocations nationales de fréquence, les utilisateurs des systèmes de radiocommunication de PPDR doivent employer les fréquences en partage avec d'autres utilisateurs mobiles terrestres. Les arrangements précis de partage du spectre varient d'un pays à l'autre. En outre, il peut y avoir différents types de systèmes utilisés pour les opérations de ce type menées dans la même zone géographique. Il convient donc de réduire autant que possible le brouillage des systèmes prenant en charge les applications de PPDR dû à des utilisateurs d'autres systèmes de radiotélécommunication.

En fonction des réglementations nationales, les systèmes prenant en charge les applications PPDR doivent parfois utiliser un espacement spécifique des canaux entre les fréquences d'émission des terminaux mobiles et des stations de base.

Chaque administration a le pouvoir de déterminer le spectre adapté aux opérations PPDR. Les Annexes 3 et 4 contiennent des informations complémentaires concernant l'utilisation du spectre et les exigences correspondantes.

3.2.7 Observation de la réglementation

Les systèmes prenant en charge les applications de protection et de secours doivent observer les réglementations nationales appropriées. Dans les zones frontalières (près de la frontière nationale), il convient de mettre en place s'il y a lieu une coordination appropriée des fréquences.

La capacité de ces systèmes d'assurer une couverture étendue au(x) pays voisin(s) doit par ailleurs observer les accords de réglementation conclus avec ces derniers.

En ce qui concerne les radiocommunications pour les secours en cas de catastrophe, les administrations sont invitées à observer les principes de la Convention de Tampere.

Il convient d'offrir aux utilisateurs PPDR la souplesse nécessaire à l'emploi de systèmes diversifiés (par exemple, liaisons en ondes décimétriques, par satellite, terrestre, amateur, système mondial de détresse et de sécurité en mer (SMDSM)) sur les lieux de l'incident en présence de situations d'urgence à grande échelle et de catastrophes.

3.2.8 Planification

Les activités de planification et de coordination préalable peuvent faciliter considérablement les radiocommunications de PPDR. La planification doit envisager la possibilité de se procurer facilement – en cas d'événement imprévisible et de catastrophe – des équipements disponibles en stock, réduisant ainsi la dépendance par rapport aux circuits d'approvisionnement. Il serait avantageux de tenir à jour des données exactes et détaillées de façon à ce que les utilisateurs PPDR puissent y accéder sur les lieux de leur intervention.

Les administrations ont également intérêt ou peuvent trouver judicieux de prévoir des dispositions assurant la prise en charge des différents systèmes au niveau national des états/ou des provinces et au niveau local (par exemple, municipal).

TABLEAU 3

Exigences des utilisateurs

Exigence	Spécifications	Importance ⁽¹⁾		
		PP (1)	PP (2)	SC
1. <i>Système</i>				
Prise en charge de plusieurs applications		G	G	M
Utilisation simultanée de plusieurs applications	Intégration de plusieurs applications (par exemple, phonie et débit de donnée faible/moyen)	G	G	M
	Intégration de plusieurs applications locales – phonie, données haut débit et vidéo – sur un réseau à débit élevé devant desservir des zones particulières où doit se dérouler une activité locale intense	G	G	M
Accès prioritaire	Gestion du trafic prioritaire et le cas échéant, délestage du trafic faiblement prioritaire en cas de trafic intense	G	G	G
	Prise en charge d'un trafic accru lors d'opérations de grande envergure et en présence de situations d'urgence	G	G	G
	Usage exclusif de fréquences ou accès hautement prioritaire équivalant à d'autres systèmes	G	G	G
Niveau de service	Niveau de service approprié	G	G	G
	Qualité de service	G	G	G
	Temps de réponse réduits pour l'accès au réseau aux informations directement sur les lieux des événements, notamment par une procédure rapide d'authentification d'abonné/réseau	G	G	G
Couverture	Le système de radiocommunication de PPDR doit assurer une couverture complète à l'intérieur de la zone relevant de la juridiction ou de la zone d'activité de l'organisation concernée	G	G	M
	Couverture complète à l'intérieur de la zone relevant de la responsabilité ou de la zone d'activité de l'organisation de PPDR	G	G	M
	Systèmes conçus pour des charges de crête et pour de fortes fluctuations en cours d'utilisation	G	G	M
	Renforcement de la capacité du système au cours d'une situation d'urgence de protection du public ou lors de secours en cas de catastrophe, par des techniques telles que la reconfiguration des réseaux avec un recours intensif au fonctionnement en mode émetteur-récepteur	G	G	G
	Installation de répéteurs sur des véhicules (BE, BM, LB) pour couvrir des zones localisées	G	G	G
	Fiabilité de couverture à l'intérieur et à l'extérieur	G	G	G
	Couverture des zones isolées ainsi que des zones souterraines ou inaccessibles	G	G	G
	Niveau de redondance approprié, permettant de poursuivre les opérations en cas de défaillance d'équipement ou d'infrastructure	G	G	G
Capacités	Reconfiguration dynamique rapide du système	G	G	G
	Contrôle des radiocommunications, notamment une répartition centralisée, commande d'accès; configuration en groupe réparti (conversation), niveaux de priorité et prise de priorité	G	G	G

TABLEAU 3 (suite)

Exigence	Spécifications	Importance ⁽¹⁾		
		PP (1)	PP (2)	SC
Capacités (<i>fin</i>)	Forte capacité OAM avec indication d'état et reconfiguration dynamique	G	G	G
	Compatibilité avec le protocole Internet (totalité du système ou interface)	M	M	M
	Robustesse des équipements (matériel, logiciel, aspects exploitation et entretien)	G	G	G
	Caractère portable des équipements (capacité d'émission en mouvement)	G	G	G
	Equipement devant offrir des fonctionnalités particulières telles que puissante sortie audio, accessoires particuliers (par ex. microphones spéciaux, possibilité de manipuler le matériel avec des gants, capacité de fonctionner dans un milieu hostile, longévité élevée des batteries)	G	G	G
	Capacité d'établissement rapide des appels et poussoir émission-réception	G	G	G
	Communications vers les aéronefs et les installations maritimes	M	G	F
	Appel direct/appel de groupe	G	G	G
	Communications terminales à terminal sans infrastructure (p.ex. fonctionnement en mode direct émetteur-récepteur), répéteurs installés à bord de véhicules	G	G	G
	Niveaux appropriés d'interconnexion avec le(s) réseau(x) public(s) de télécommunications	M	M	M
2. Sécurité	Communications avec cryptage de bout en bout de mobile à mobile, répartition d'appels et appels de groupe	G	G	F
3. Coûts	Ouverture des normes	G	G	G
	Solutions et applications les moins chères et les plus efficaces	G	G	G
	Marché concurrentiel	G	G	G
	Déploiement limité d'infrastructure de réseau permanente grâce à la disponibilité et à la communauté de conception des équipements	G	G	F
4. CEM	Conformité des systèmes PPDR à la réglementation nationale en matière de CEM	G	G	G
5. Exploitation				
Scénario	Assurer les radiocommunications de PPDR dans n'importe quel environnement	G	G	G
	Les applications de PPDR peuvent être mises en œuvre par un opérateur public ou privé	G	G	M
	Forte OAM avec indication d'état et reconfiguration dynamique	G	G	G
	Rapidité de déploiement du système et des équipements en réponse à des situations d'urgence à grande échelle, en présence d'événements publics et lors de catastrophes (p.ex. graves inondations, incendies étendus, jeux olympiques ou opérations de maintien de la paix)	G	G	G
	Assurer la circulation de l'information vers et en provenance des unités sur le terrain, et à destination des centres de commandes opérationnels et des centres de compétences spécialisées	G	G	G

TABLEAU 3 (fin)

Exigence	Spécifications	Importance ⁽¹⁾		
		PP (1)	PP (2)	SC
Scénario (fin)	De meilleures radiocommunications permettent de renforcer la sécurité du personnel	G	G	G
Interopérabilité	Intrasystème: faciliter l'utilisation de canaux communs du réseau et/ou de groupes de conversation	G	G	G
	Intersystèmes: développe et facilite les options communes à plusieurs systèmes	G	G	G
	Coordination des radiocommunications tactiques entre les commandements installés sur les lieux des incidents ou des catastrophes de différents organismes de PPDR	G	G	G
6. Utilisation et gestion du spectre	Partage avec d'autres utilisateurs mobiles terrestres	F	F	M
	Disponibilité suffisante de spectre (canaux BE, BM, LB)	G	G	G
	Réduire au minimum le brouillage des systèmes de PPDR	G	G	G
	Utilisation efficace du spectre	M	M	M
	Espacement adéquat des canaux entre fréquences des terminaux mobiles et des stations de base	M	M	M
7. Observation de la réglementation	Observation des réglementations nationales appropriées	G	G	G
	Coordination appropriée des fréquences dans les zones frontalières	G	G	M
	Capacité des systèmes de PPDR de prendre en charge une couverture étendue au(x) pays voisin(s) (sous réserve des accords conclus)	M	M	M
	Souplesse requise pour pouvoir utiliser sur place divers types de systèmes (par exemple, liaisons en ondes décimétriques, par satellite, amateur) en présence de situations d'urgence à grande échelle	M	G	G
	Observation des principes de la Convention de Tampere	F	F	G
8. Planification	Réduire les facteurs de dépendance (p.ex. alimentation électrique, batteries, carburant, antennes, etc.)	G	G	G
	Selon les besoins prévoir des équipements faciles à se procurer (tenus en stock, ou en mettant en service des quantités plus importantes)	G	G	G
	Dispositions assurant la prise en charge de systèmes à différents niveaux (national, états/provinces, local)	G	G	M
	Activités de planification et de coordination réalisables (p.ex. canaux spéciaux identifiés comme tels pour être utilisés lors d'opérations de secours en cas de catastrophe, non à titre permanent et exclusif, mais en période de besoin et selon des règles de priorité)	G	G	G
	Tenir à jour des données exactes et détaillées de façon à ce que les utilisateurs PPDR puissent y accéder sur les lieux de leur intervention	M	M	M

⁽¹⁾ L'importance des applications particulières et des fonctions pour la PPDR est indiquée par la mention G (grande), M (moyenne) ou F (faible). Ce facteur d'importance est indiqué pour les trois environnements de radio-communications: «Activités quotidiennes», «Situations d'urgence à grande échelle et/ou événements publics» et «Catastrophes» correspondant aux indications PP (1), PP (2) et SC respectivement.

Annexe 3

Fréquences bande étroite utilisées pour la coordination interagence et les radiocommunications sécurisées dans le cadre de l'assistance humanitaire internationale actuellement en vigueur

Le Groupe de travail sur les télécommunications d'urgence (WGET, *Working Group on Emergency Telecommunications*), qui constitue également le Groupe de référence sur les télécommunications du Comité permanent interagence (IASC, *Inter-Agency Committee*) sur les affaires humanitaires pour les Nations Unies a adopté et utilise les fréquences suivantes lorsque la situation le permet:

Dans les fréquences métriques allouées au service mobile terrestre:

Canal primaire (A):

Simplex: 163,100 MHz

Duplex: Emission du répéteur à 163,100 MHz
Réception du répéteur à 158,100 MHz

Canal de remplacement (B):

Simplex: 163,025 MHz

Duplex: Emission du répéteur à 163,025 MHz
Réception du répéteur à 158,025 MHz

Canal de remplacement (C):

Simplex: 163,175 MHz

Duplex: Emission du répéteur à 163,175 MHz
Réception du répéteur à 158,175 MHz

Dans les fréquences décimétriques allouées au service mobile terrestre:

Canal primaire (UA):

Simplex: 463,100 MHz

Duplex: Emission du répéteur à 463,100 MHz
Réception du répéteur à 458,100 MHz

Canal de remplacement (UB):

Simplex: 463,025 MHz

Duplex: Emission du répéteur à 463,025 MHz
Réception du répéteur à 458,025 MHz

Canal de remplacement (UC):

Simplex: 463,175 MHz

Duplex: Emission du répéteur à 463,175 MHz
Réception du répéteur à 458,175 MHz

Annexe 4

Exigences de spectre relatives aux applications du public et aux secours en cas de catastrophe

1 Introduction

Cette Annexe montre comment déterminer les exigences de spectre relatives aux radiocommunications de protection du public et de secours en cas de catastrophe (PPDR), en particulier dans le contexte du 1.3 de l'ordre du jour de la CMR-03. L'Annexe présente:

- une méthode de calcul des ressources spectrales requises;
- des scénarios et des hypothèses d'utilisation des systèmes de radio-communication;
- une validation de la méthode en fonction des applications existantes;
- des exemples de projection en 2010 des spécifications établies par plusieurs administrations;
- l'indication de l'importance des ressources spectrales qu'il conviendrait d'harmoniser dans le cadre des applications futures; et
- des conclusions.

La méthode de calcul indiquée dans la présente Annexe est censée faciliter l'harmonisation des spécifications concernant le spectre.

Plusieurs administrations ont utilisé la méthodologie modifiée indiquée dans l'Appendice 1 à la présente Annexe pour estimer leurs exigences de spectre concernant les applications de PPDR. Toutefois, cette méthode n'est pas la seule utilisée par les administrations pour calculer leurs besoins nationaux en matière de ressources radioélectriques destinées à ce type d'applications. Elles ont en effet toute latitude pour utiliser une méthode de leur choix – notamment la méthodologie modifiée – et déterminent ainsi leurs propres exigences de spectre pour les applications de PPDR.

Dans différentes régions du monde nombre d'organisations de PPDR examinent actuellement la possibilité de passer de systèmes hertziens analogiques à des systèmes numériques pour les services courants de télécommunication. Le passage au numérique permettra en outre à ces organismes d'ajouter plusieurs services évolués à leurs systèmes numériques de première génération; au demeurant bien d'autres services encore plus évolués sont susceptibles d'être demandés au fur et à mesure de leur disponibilité auprès des utilisateurs commerciaux. Tandis que les besoins de spectre ont été estimés et alloués pour les services hertziens commerciaux de deuxième et troisième générations, une analyse similaire n'a pas été réalisée en ce qui concerne les utilisateurs PPDR.

Les principaux besoins en matière de services de télécommunication pour la PPDR se situent dans les grandes agglomérations où l'on peut trouver différentes catégories de trafic, notamment de trafic produit par des stations mobiles, des stations portables ou installées à bord de véhicules et des stations personnelles (équipements

portatifs de radiocommunication). La tendance actuelle consiste à mettre au point un réseau de télécommunications de PPDR permettant aux stations personnelles d'accéder aux services tant à l'extérieur qu'à l'intérieur (pénétration des bâtiments).

La demande maximale interviendra à la suite d'une catastrophe lorsque de nombreux utilisateurs PPDR convergent sur les lieux de la situation d'urgence, en utilisant le réseau existant de télécommunications, en installant des réseaux temporaires ou en se servant de stations portatives ou installées à bord de véhicules. Il faut parfois des ressources radioélectriques supplémentaires pour garantir l'interopérabilité entre différents intervenants et/ou pour assurer l'installation de systèmes provisoires de secours en cas de catastrophe.

Les analyses concernant les besoins de ressources radioélectriques doivent prendre en considération le trafic prévu, les techniques disponibles et prévisibles, les caractéristiques de propagation et la chronologie des interventions, de façon à répondre autant que possible aux besoins des utilisateurs. En ce qui concerne les fréquences, il ne faut pas perdre de vue le fait que le trafic généré par les systèmes mobiles, ainsi que le nombre et la diversité des services, ne cesseront de croître. Toute estimation du trafic doit en outre escompter qu'à l'avenir, le trafic non vocal constituera une fraction croissante du trafic total et qu'il sera produit aussi bien à l'intérieur des bâtiments qu'à l'extérieur, par des stations personnelles et des stations mobiles.

2 Méthodes de projection des exigences de spectre

2.1 Description de la méthodologie

Cette méthodologie de calcul des spécifications de spectre des applications de protection du public et de secours en cas de catastrophe (voir l'Appendice 1 à la présente Annexe) suit la même procédure que pour le calcul des exigences de spectre de Terre pour les systèmes IMT-2000 (Recommandation UIT-R M.1390). La méthodologie peut être adaptée à des applications spécifiques en choisissant les valeurs appropriées pour le système mobile de Terre considéré. Un autre modèle fondé sur une approche concernant une agglomération générique a également été utilisé (voir l'Appendice 2 à la présente Annexe).

Les valeurs retenues pour les applications de PPDR doivent prendre en compte le fait que les systèmes utilisés à cet effet font appel à des technologies et des applications différentes (notamment en mode répartition et en mode direct).

2.2 Données d'entrée requises

Le modèle fondé sur la Recommandation UIT-R M.1390, ainsi que le modèle relatif à une agglomération générique exige un certain nombre de données d'entrée que l'on peut classer dans les catégories environnement, trafic ou système de réseau. Lorsqu'on applique le modèle à la PPDR les principales données à réunir sont les suivantes:

- identification des catégories d'utilisateurs PPDR, par exemple policiers, pompiers, ambulanciers;
- le nombre d'utilisateurs dans chaque catégorie;

- le nombre estimé de chaque catégorie d'utilisateurs en communication pendant l'heure de pointe;
- le type d'informations transmises (par exemple phonie, messages d'état et données télémétriques);
- la zone que doit généralement couvrir le système considéré;
- la taille moyenne de cellule des stations de base dans la zone desservie;
- le mode de réutilisation des fréquences;
- le niveau de service;
- la technologie utilisée, notamment la largeur de bande de canal de radio-fréquence;
- la population de la ville.

2.3 Validité de la méthodologie

2.3.1 Examen

Différents aspects de la méthodologie, notamment les hypothèses inhérentes au modèle présenté, le calendrier, la méthode de calcul, le mode de réutilisation de fréquence, la possibilité de distinguer les calculs relatifs à la protection du public de ceux concernant les secours en cas de catastrophe, les situations urbaines par opposition aux situations rurales, et la nature des environnements d'exploitation ont été précisés au cours de la période d'études 2000-2003 de l'UIT-R.

Plus particulièrement les questions suivantes ont été soulevées eu égard à la méthodologie:

- a) Applicabilité de la méthodologie IMT-2000 aux radiocommunications de protection du public et de secours en cas de catastrophe?
- b) Remplacement des zones géographiques (par exemple, urbaines, intérieures etc., indiquées dans la méthodologie IMT-2000) par des catégories de service (BE, BM, LB)?
- c) Utilisation des hypothèses du Rapport du Comité PSWAC⁴ concernant l'évaluation du trafic pour la protection du public et de secours en cas de catastrophe?
- d) Prise en compte simultanée du trafic pour les applications de protection du public d'une part et de secours en cas de catastrophe d'autre part?
- e) Utilisation de configurations cellulaires/zones sensibles pour estimer les exigences de spectre relatives aux applications de PPDR?
- f) Possibilité d'application des méthodologies aux exploitations en mode simplex/mode direct?

⁴ United States Public Safety Wireless Advisory Committee (*Comité consultatif sans fil de sûreté publique des Etats-Unis d'Amérique*), Pièce jointe D, Exigences de spectre, Rapport du Sous-comité de septembre 1996.

En réponse à ces questions les éléments suivants doivent être pris en compte:

- 1 Tandis que le document s'appuie sur la méthodologie utilisée pour les applications IMT-2000, la méthode permet de tenir compte de toutes les technologies, depuis le mode simplex jusqu'au mode cellulaire et au-delà. Il faudra un complément d'étude pour classer judicieusement les environnements de service (pompiers, policiers, services médicaux d'urgence) et modéliser les systèmes correspondants afin de pouvoir effectuer les calculs nécessaires à chaque type d'utilisation et de technologie.
- 2 Les conditions de calcul des exigences de spectre des activités de protection du public pourraient être séparées des besoins correspondants propres aux activités de secours en cas de catastrophe, des valeurs paramétriques distinctes et des hypothèses appropriées étant alors appliquées à chaque cas. Toutefois, il a été observé que, dans certains cas, des équipements de protection du public utilisés pour des opérations quotidiennes courantes peuvent l'être aussi lorsqu'une catastrophe survient. En pareille circonstance, il faudrait trouver comment éviter un double comptage lors du calcul des exigences de spectre.
- 3 Si l'on étudie les environnements de service (c'est-à-dire bande étroite, bande moyenne et large bande) on a observé que les environnements utilisés pour les systèmes IMT-2000 étaient jusqu'à un certain point applicables aux radiocommunications de PPDR.

2.3.2 Etude de validité

Une administration a entrepris une étude de la validité des résultats prévus selon cette méthodologie. A cet effet, les paramètres d'un système opérationnel bande étroite de PPDR ont été introduits dans une feuille de calcul électronique et en vérifiant que la quantité de spectre était identique à celle utilisée par le système. En conclusion, cette méthodologie s'est avérée valide, à condition de l'appliquer soigneusement et précisément. De plus, même en l'absence de validation par des mesures réelles, il a été possible de conclure que le modèle était également applicable au système bande moyenne et large bande, à condition de choisir et d'appliquer soigneusement les paramètres d'entrée. Une autre administration a fait état d'une étude similaire dans laquelle des exemples ont été mis au point pour des agglomérations types; les estimations de spectre obtenues étaient cohérentes avec d'autres exemples précédemment signalés. Sur la base de deux exemples d'application de la méthodologie – l'un se rapportant à une ville de taille moyenne, et l'autre à un district industriel – il a été conclu que la méthodologie était adaptée à l'évaluation des besoins de spectres des radiocommunications de PPDR.

2.4 Paramètres critiques

L'évaluation de la validité de la méthodologie a conduit à identifier plusieurs paramètres critiques dont le choix doit s'effectuer soigneusement. D'après les études effectuées par certaines administrations et consacrées à l'estimation des exigences de spectre des systèmes mobiles terrestres de Terre, les paramètres d'entrée les plus déterminants sont les suivants:

- rayons de cellule/facteur de réutilisation des fréquences;
- nombre d'utilisateurs.

Les résultats de ces travaux se sont avérés extrêmement dépendants des paramètres d'architecture des cellules. Il a ainsi été établi que le fait de modifier le rayon des cellules modifiait notablement l'estimation des besoins de spectre. S'il est vrai que la réduction du rayon des cellules a pour effet d'augmenter le facteur de réutilisation des fréquences du spectre, et donc de réduire les besoins de spectre, il en résulte par ailleurs un accroissement concomitant notable du coût des infrastructures. Des considérations analogues sont applicables aux autres paramètres, par exemple, l'utilisation de cellules sectorisées réduit les besoins de spectre par un facteur 3. Pour ces raisons il y a intérêt à étudier soigneusement la structure des cellules avant de spécifier de façon définitive le spectre à réserver aux applications de PPDR.

Le calcul d'une estimation des besoins de spectre exigera un consensus quant aux données d'entrée à prendre en compte selon la méthodologie générique. Compte tenu de la sensibilité des résultats à des paramètres aussi critiques, le choix des données d'entrée devra s'effectuer très soigneusement, et refléter un compromis entre la quantité de spectre requise et le coût des infrastructures. Les pays dont les besoins de spectre seront inférieurs à la quantité totale identifiée bénéficieront d'une plus grande latitude en matière de conception du réseau, de facteurs de réutilisation des fréquences et de coût des infrastructures.

2.5 Limite supérieure extrapolée

La Corée a réalisé une analyse paramétrique du résultat des calculs de spectre concernant les villes de Bhopal, de Mexico et de Séoul. L'analyse a utilisé également des données concernant d'autres villes à partir de différentes contributions aux activités de l'UIT-R. L'analyse paramétrique a fourni des indications concernant les exigences de spectre des applications de PPDR et établi que celles-ci exigeaient au maximum 200 MHz (bande étroite: 40 MHz, bande moyenne: 90 MHz; large bande: 70 MHz) dans la situation et avec la densité d'utilisateurs les plus défavorables, sur la base des besoins définis au 1.3 de l'ordre du jour de la CMR-03.

3 Résultats

3.1 Résultats des estimations de la quantité de spectre nécessaire en 2010 pour les applications de PPDR

Les résultats des estimations de spectre relatifs aux scénarios de PPDR présentés par différentes administrations qui ont utilisé la méthode proposée de calcul du spectre sont récapitulés ci-dessous. Les données de la dernière ligne correspondent cependant à l'utilisation de plusieurs autres méthodes.

Les Etats-Unis d'Amérique ont défini leurs besoins actuels de spectre pour les applications de PPDR, sans toutefois utiliser la méthodologie proposée. Ils ont signalé avoir spécifié au total 35,2 MHz de spectre pour les organismes locaux et des états, à l'intention des applications bande étroite. En outre, 12 MHz de spectre ont été affectés aux Etats-Unis d'Amérique aux applications bande moyenne, et 50 MHz aux applications large bande. Les Etats-Unis d'Amérique réexaminent en permanence leur décision en matière de spectre afin de déterminer si les besoins spécifiés sont adaptés aux applications de PPDR au niveau des états et au niveau local.

Lieu	Bande étroite (MHz)	Bande moyenne (MHz)	Large bande (MHz)	Total (MHz)
Delhi	51,8	3,4	47,6	102,8
Bhopal	24	5,2	32,2	61,4
Séoul	15,1	90,5	69,2	174,8
Mexico	46,2	39,2	50,2	135,6
Paris	16,6	32,6	-	-
Ville moyenne (Italie - taux de pénétration élevé)	21,1	21,6	39,2	81,9
Ville moyenne (Italie - taux de pénétration moyen)	11,6	11,4	39,2	62,2
District industriel (Italie)	3,0	3,0	39,2	45,2
Etats-Unis d'Amérique	35,2	12	50,0	97,2

3.2 Analyse des résultats

Les chiffres totaux mentionnés dans le Tableau ci-dessus couvrent l'ensemble des applications considérées, ainsi que les besoins des liaisons montantes, comme des liaisons descendantes. Les résultats sont compris entre 45 MHz et 175 MHz. Il faut les comparer aux situations nationales actuelles et prévues, compte tenu de la quantité totale de spectre dont les utilisateurs PPDR ont besoin.

Il y a plusieurs explications au vaste éventail des estimations de spectre. Premièrement, les études à l'origine de ces résultats ont démontré que les estimations dépendaient étroitement de la densité des utilisateurs et du taux de pénétration. Deuxièmement, les administrations ont fondé leurs calculs sur les scénarios jugés les plus appropriés. Par exemple, la Corée a fondé ses calculs de spectre sur des besoins correspondant à la situation la plus défavorable ou à la plus forte densité d'utilisateurs. L'Italie a convenu d'examiner les besoins de spectre des systèmes de PPDR propres à une agglomération italienne type de taille moyenne. D'autres administrations ont utilisé des scénarios différents.

De nombreux pays n'envisagent pas de mettre en place des réseaux matériellement distincts de protection du public et de secours en cas de catastrophe; aussi considèrent-ils que les initiatives d'harmonisation au niveau mondial ou régional s'appliquent aussi bien aux besoins de ce type d'applications; par contre, d'autres pays peuvent décider de calculer séparément les exigences de spectre qui s'y rapportent.

Appendice 1 à l'Annexe 4

Méthodologie pour le calcul des exigences de spectre de Terre des radiocommunications de protection du public et de secours en cas de catastrophe

1 Introduction

Cette pièce jointe a pour objet de présenter un exemple de prévision initiale des besoins de spectre en 2010 pour les radiocommunications de protection du public et de secours en cas de catastrophe (PPDR). On y décrit une méthodologie de calcul du spectre qui suit la méthode type de l'UIT définie pour le calcul des exigences de spectre des systèmes IMT-2000; compte tenu cependant des différences entre utilisateurs de systèmes hertziens commerciaux et de systèmes hertziens de radio-communication de protection du public et de secours en cas de catastrophe, d'autres méthodologies sont proposées afin de calculer les taux de pénétration parmi les utilisateurs PPDR et de définir les environnements d'exploitation correspondants. Des méthodologies sont également proposées pour définir qualité de service et capacité nette des systèmes de PPDR.

L'analyse repose sur les technologies hertziennes actuelles utilisées pour les radio-communications de PPDR et les tendances probables de la demande d'applications évoluées. Sur cette base, il est possible d'établir une prévision initiale de la quantité de spectre nécessaire jusqu'en 2010 pour certains services évolués de télé-communications.

2 Services évolués

Les services évolués dont les utilisateurs PPDR devraient pouvoir disposer d'ici 2010 sont les suivants:

- répartition de phonie;
- interconnexions téléphoniques;
- messages simples;
- traitement des transactions;
- images simples (télécopies, photos);
- accès distant aux fichiers pour traitement des décisions;
- accès Internet/Intranet;
- vidéo faible débit;
- vidéo plein écran;
- services multimédias (par ex. visioconférence).

A **Modèle de prévision du spectre**

Ce modèle de prévision du spectre s'appuie sur la méthodologie définie pour prévoir les exigences de spectre des systèmes IMT-2000 (Recommandation UIT-R M.1390).

Les étapes indiquées sont les suivantes:

Etape 1: Identifier la zone géographique dans laquelle le modèle doit être appliqué.

Etape 2: Définir l'effectif du personnel de PPDR.

Etape 3: Définir les services évolués utilisés jusqu'en 2010 par les personnels de PPDR.

Etape 4: Quantifier les paramètres techniques applicables à chacun des services évolués.

Etape 5: Prévoir les besoins de spectre relatifs à chaque service évolué.

Etape 6: Prévoir jusqu'en 2010 les besoins totaux de spectre des systèmes de PPDR.

Voir la Pièce jointe A pour la comparaison de la méthodologie proposée pour les radiocommunications de protection et de secours et celles indiquées dans la Recommandation UIT-R M.1390. L'organigramme de la méthodologie proposée concernant les radiocommunications de PPDR figure dans la Pièce jointe B.

B **Zone géographique**

Déterminer les effectifs d'utilisateurs PPDR dans la zone étudiée.

Pour ce modèle il n'est pas nécessaire d'étudier les besoins de spectre sur la totalité d'un territoire national. Les zones considérées seront constituées d'une ou plusieurs régions métropolitaines importantes dans chaque pays, là où la densité de population est la plus élevée. La proportion des personnels de PPDR par rapport à l'ensemble de la population, est normalement maximale dans les zones en question. Par conséquent, les principales régions métropolitaines devraient se caractériser également par les besoins de spectre les plus élevés. Tel est également le cas de la méthodologie correspondant au système IMT-2000 qui considère exclusivement les zones géographiques et les environnements de service des principales concentrations d'utilisateurs du spectre.

Il est nécessaire de définir précisément les limites géographiques ou territoriales de la région métropolitaine considérée. Il peut s'agir de la limite territoriale de la ville ou de la ville et des villes de banlieue voisines, et/ou des districts voisins de la région métropolitaine. Il faut utiliser les données concernant la population générale de la région métropolitaine. Celles-ci devraient être faciles à obtenir d'après les données de recensement.

Au lieu de considérer la densité propre à l'ensemble de la population (population/km²), il faut déterminer la population des utilisateurs PPDR et les taux de pénétration; à l'intérieur des limites géographiques ou politiques de la zone étudiée, la population des utilisateurs PPDR doit être définie et répartie dans ladite zone afin d'établir la densité correspondante (PPDR/km²).

Il faut ensuite déterminer la superficie de la cellule représentative (rayon, géométrie) pour chaque environnement d'exploitation à l'intérieur de la zone géographique étudiée. Cette cellule dépend de la densité de population, de la conception du réseau et de la technologie mise en œuvre. Les réseaux de radiocommunication de PPDR ont tendance à utiliser des dispositifs de puissance plus forte et des rayons de cellule plus importants par comparaisons aux systèmes commerciaux.

Selon la Méthodologie A proposée pour les systèmes IMT-2000:

Définir les limites géographiques et la superficie (km²) propres à chaque environnement.

C Environnements d'exploitation et environnements de service

Selon la méthodologie de calcul des exigences de spectre IMT-2000, il y a lieu de considérer des environnements physiques d'exploitation. Ces environnements présentent des différences notables en termes de géométrie des cellules et/ou de densité de population. La densité de la population des personnels de protection civile et de secours est nettement inférieure à la densité de l'ensemble de la population. Les réseaux de PPDR fournissent généralement des services hertziens dans tous les environnements physiques, à partir d'un ou plusieurs réseaux étendus. Ce modèle définit des «environnements de service» qui regroupent les services par type de réseau de télécommunications hertziennes: bande étroite, bande moyenne et large bande. Nombre de services sont actuellement et continueront à être fournis par des réseaux utilisant des canaux à bande étroite (largeur de bande de 25 kHz au plus). Parmi ces services figurent: la répartition de phonie, le traitement des transactions et la transmission d'images simples. Les services plus évolués tels que l'accès Internet/Intranet et la transmission d'images vidéo faible débit exigeront un canal bande moyenne (50 à 250 kHz) afin de pouvoir acheminer ces contenus plus volumineux. Enfin, les services tels que la vidéo plein écran et les services multimédias exigeront des canaux à large bande (un à 10 MHz) pour pouvoir acheminer des images en temps réel. Ces trois «environnements de service» seront vraisemblablement mis en œuvre sous forme de réseaux distincts à chevauchement qui utilisent des géométries de cellule différentes, ainsi que des technologies de réseaux et d'abonnés diversifiés.

Il faudra en outre définir les services offerts dans «chaque environnement de service».

Version modifiée de la méthodologie IMT-2000 A1, A2, A3, A4, B1:

Définir les «environnement de service», c'est-à-dire bande étroite, bande moyenne et large bande.

Déterminer le sens des calculs pour chaque environnement: liaison montante, liaison descendante, combinaison.

Déterminer la géométrie moyenne/type de cellules dans chaque environnement de service.

Calculer la taille de cellule représentative dans chaque environnement de service.

Définir les services offerts dans chaque environnement de service ainsi que le débit binaire utilisateur propre à chacun.

D Population d'utilisateurs des systèmes de PPDR (utilisateurs PPDR)

Qui sont les utilisateurs PPDR? Il s'agit des personnes qui doivent prendre en charge les situations d'urgence quotidiennes ainsi que les catastrophes: ce sont d'ordinaire des personnes chargées de la protection du public et regroupées par catégorie, selon la mission qui leur est confiée, par exemple, les policiers, les brigades d'incendie, les services médicaux d'urgence. En ce qui concerne les catastrophes, l'éventail des intervenants éventuels peut parfois être étendu et inclure du personnel des services publics ou des civils. En présence d'une situation d'urgence ou en cas de catastrophe toutes ces personnes sont appelées à utiliser les services spéciaux correspondants de télécommunications; et peuvent être regroupées par catégories dont les caractéristiques d'utilisation des systèmes en question sont analogues, c'est-à-dire en supposant que tous les utilisateurs classés dans la catégorie «policiers» auront des besoins semblables en matière de télécommunications.

Pour ce modèle, les catégories définies serviront uniquement à regrouper les utilisateurs PPDR caractérisés par des taux voisins d'utilisation des services hertziens. Ainsi, puisque chaque fonctionnaire de police peut être équipé d'un émetteur radio, le taux de pénétration des systèmes hertziens est de 100% dans cette catégorie. Dans le cas des équipes d'ambulanciers, deux personnes peuvent être affectées à une ambulance, mais dotées d'un seul moyen de radiocommunication; le taux de pénétration est alors seulement de 50%. Le taux de pénétration actuel peut être facilement établi si le nombre de stations mobiles et portatives déployées est connu: il suffit alors de rapporter ce nombre à l'effectif des utilisateurs classés dans cette catégorie.

Il est indispensable de déterminer les différentes populations d'utilisateurs. Pour chaque catégorie: policiers, corps de pompiers, secours médicaux d'urgence, etc. Ces chiffres peuvent être obtenus auprès des administrations urbaines concernées ou des organismes de PPDR; ils peuvent également être établis d'après différentes sources publiques – budgets annuels, données de recensement et rapports publiés par les services de police nationaux ou locaux.

Les données peuvent se présenter sous plusieurs formes, et doivent être converties de façon à obtenir le nombre total correspondant à chaque source, dans chaque catégorie d'utilisateurs PPDR à l'intérieur de la zone étudiée.

- Il peut s'agir d'un nombre spécifique d'utilisateurs PPDR à l'intérieur d'une subdivision politique; par exemple, la ville A dont la population est de NNNNN habitants, compte AA fonctionnaires de police, BB sapeurs-pompiers, CC conducteurs d'ambulance, DD policiers des transports en commun, EE contractuels et FF collaborateurs civils.
- Certaines données peuvent être présentées sous forme de pourcentages calculés par rapport à la population totale; par exemple, on dénombre XXX fonctionnaires de police pour 100 000 habitants. Ce chiffre doit alors être multiplié par l'effectif de la population à l'intérieur de la zone étudiée pour obtenir dans chaque catégorie le compte total d'utilisateurs.

Secours en cas d'urgence et de catastrophe

- Il est possible de distinguer à l'intérieur de la zone étudiée plusieurs niveaux de gouvernement, les effectifs correspondants d'utilisateurs dans chaque catégorie devant alors être combinés. Ainsi police locale, police de comté, police d'état et police fédérale pourraient être regroupées en une seule catégorie de policiers. Cette approche repose sur l'hypothèse selon laquelle ces différents corps de police ont en principe des besoins identiques en matière de services de télécommunications.

Exemple de catégories d'utilisateurs PPDR:

Police ordinaire	Corps de pompiers	Secours médicaux d'urgence
Fonctions spéciales de police	Sapeurs-pompiers occasionnels	Collaborateurs civils des secours médicaux d'urgence
Collaborateurs civils de la police	Collaborateurs civils des pompiers	
Personnel des administrations publiques	Autres utilisateurs PPDR	

Les prévisions de croissance de la population et les accroissements prévus des effectifs de protection et de secours peuvent également servir à estimer l'effectif futur des personnels de PPDR opérant en 2010 dans la zone étudiée. L'examen de la zone étudiée peut faire apparaître que certaines villes/cités de ce secteur n'assurent pas à présent de services évolués de ce type, mais prévoient de le faire dans les 10 prochaines années. Les projections de croissance peuvent consister simplement à appliquer à toute la zone en question les chiffres les plus élevés de densité de population d'utilisateurs des cités/villes utilisant actuellement des services hertziens avancés à l'intérieur de ladite zone.

Version modifiée du point B2 de la Méthodologie IMT-2000:

Déterminer la densité de population des personnels de PPDR dans la zone étudiée:

- Calculer pour chaque catégorie d'utilisateurs PPDR chargés d'une mission précise ou pour des groupes d'utilisateurs PPDR dont les caractéristiques d'utilisation du service sont analogues.

E Taux de pénétration

Au lieu d'utiliser les taux de pénétration tirés des études de marché des systèmes hertziens commerciaux, il faut déterminer les taux de pénétration des personnels de PPDR, pour les services hertziens de télécommunications actuels et futurs. L'étude consacrée aux radiocommunications de PPDR par l'UIT-R devrait vraisemblablement fournir une partie des données de ce type. Une méthode consisterait à déterminer le taux de pénétration de chaque service de télécommunications, dans chacune des catégories définies ci-dessus, puis à transformer ces valeurs en un taux de pénétration PPDR composite pour chaque service de télécommunication et dans chaque environnement.

Version modifiée du B3, B4 de la Méthodologie relative aux systèmes IMT-2000:

Calculer la densité de population d'utilisateurs de PPDR.

- Effectuer le calcul pour chaque catégorie d'utilisateurs de PPDR.

Déterminer le taux de pénétration pour chaque service dans chaque environnement.

Déterminer le rapport utilisateurs/cellule pour chaque service et dans chaque environnement.

F Paramètres de trafic

Le modèle proposé suit la méthodologie définie pour les IMT-2000. Les paramètres de trafic utilisés dans les exemples ci-dessous correspondent à des données moyennes pour l'ensemble des utilisateurs PPDR. Toutefois, ces paramètres de trafic pourraient également être calculés pour chaque catégorie et combinés de façon à obtenir des valeurs composites du rapport trafic/utilisateur. Une grande partie de ces données ont été établies par le Comité PSWAC et ces données de trafic concernant l'heure de pointe seront utilisées dans les exemples présentés ci-dessous. On entend par «tentatives d'appel à l'heure de pointe» le rapport entre le nombre total d'appels établis/par session pendant l'heure de pointe et le nombre total d'utilisateurs dans la zone étudiée au cours de l'heure de pointe. On suppose le facteur d'activité égal à 1 pour tous les services, notamment les radiocommunications vocales de protection du public et de secours. Les systèmes actuels de radiocommunication de PPDR ne comportent pas de codeurs vocaux à transmission vocale discontinue, de telle sorte que les signaux vocaux de leurs utilisateurs occupent sans interruption le canal, avec un facteur d'activité vocal des systèmes de ce type égal à 1.

Suivre les points B5, B6, B7 de la Méthodologie IMT-2000:

Déterminer les tentatives d'appel en heure de pointe par utilisateur PPDR pour chaque service et dans chaque environnement.

Déterminer le rapport durée d'appel effective/durée de session.

Déterminer le facteur d'activité.

Calculer le trafic en heure de pointe par utilisateur PPDR.

Calculer le trafic proposé par cellule (E) pour chaque service et dans chaque environnement.

Secours en cas d'urgence et de catastrophe

Exemple de profil de trafic tiré du Rapport du Comité PSWAC:

PSWAC/Profil de trafic		Trafic entrant (E)	Trafic sortant (E)	Trafic total (E)	(s)	Rapport heure de pointe/ heure moyenne	Flux continu de bits (4 800 bit/s)
Phonie	Heure de pointe actuelle	0,0073484	0,0462886	0,0536370	193,1	4,00	85,8
	Heure moyenne actuelle	0,0018371	0,0115722	0,0134093	48,3		21,5
	Heure de pointe future	0,0077384	0,0463105	0,0540489	194,6	4,03	86,5
	Heure moyenne future	0,0018321	0,0115776	0,0134097	48,3		21,5
Données							
Données	Heure de pointe actuelle	0,0004856	0,0013018	0,0017874	6,4	4,00	2,9
	Heure moyenne actuelle	0,0001214	0,0003254	0,0004468	1,6		0,7
	Heure de pointe future	0,0030201	0,0057000	0,0087201	31,4	4,00	14,0
	Heure moyenne future	0,0007550	0,0014250	0,0021800	7,8		3,5
État							
État	Heure de pointe actuelle	0,0000357	0,0000232	0,0000589	0,2	4,01	0,1
	Heure moyenne actuelle	0,0000089	0,0000058	0,0000147	0,1		0,0
	Heure de pointe future	0,0001540	0,0002223	0,0003763	1,4	3,96	0,6
	Heure moyenne future	0,00	0,00	0,00	0,34		0,15
Image							
Image	Heure de pointe future	0,0268314	0,0266667	0,0534981	192,6	4,00	85,6
	Heure moyenne future	0,0067078	0,0066670	0,0133748	48,1		21,4

G Fonctions de qualité de service des applications de PPDR

La méthodologie IMT-2000 considère les données de trafic proposé/cellule, les convertit en nombre de canaux de trafic nécessaires pour acheminer cette charge dans un groupe type de réutilisation des cellules, puis applique des formules de qualité de service afin de déterminer le nombre de canaux de service requis dans une cellule type. La même méthodologie est proposée ci-après, mais les facteurs utilisés pour les réseaux de PPDR sont notablement différents.

Dans le cas des systèmes de ce type, le facteur de réutilisation est normalement beaucoup plus élevé que pour les services hertziens commerciaux. Les services hertziens commerciaux sont normalement conçus pour utiliser des dispositifs de puissance moins élevée, avec une commande de puissance dans un environnement limité par le brouillage; quant aux systèmes de PPDR, ils sont normalement conçus pour se caractériser par une couverture ou «bruit» limité. Nombre de systèmes de ce type utilisent une combinaison de dispositifs de forte puissance installés à bord de véhicules et de dispositifs portatifs à faible puissance, sans commande de puissance, de sorte que leur distance de séparation ou de réutilisation est nettement plus importante, de l'ordre de 12 à 21.

Leur modularité technique diffère souvent de celle des systèmes commerciaux. Il peut en effet y avoir plusieurs réseaux, couvrant la même zone géographique dans des bandes de fréquences différentes et utilisés par les personnels de PPDR de différentes catégories ou de différentes administrations (les réseaux fédéraux peuvent être indépendants des réseaux locaux; les réseaux de la police peuvent être indépendants des réseaux des sapeurs-pompiers). En conséquence, les réseaux disposent d'un plus petit nombre de canaux par cellule.

Ces réseaux sont habituellement conçus pour assurer des fiabilités de couverture plus élevées, de l'ordre de 95 à 97%, puisqu'ils cherchent à couvrir tous les environnements d'exploitation à partir d'un réseau fixe. Disposant d'un flux continu de revenus, les réseaux commerciaux sont en mesure d'adapter en permanence leur réseau à l'évolution des besoins des utilisateurs. En revanche, les réseaux de PPDR sont financés par les fonds publics et font normalement l'objet de modifications réduites au minimum de l'emplacement des cellules ou des canaux de service par cellule tout au long d'une durée de vie de l'ordre de 10 à 20 ans.

Dans le cas des services de protection du public et de secours, la disponibilité des canaux doit être très élevée, même en heure de pointe, en raison de la nécessité immédiate de transmettre des informations critiques et parfois vitales; aussi les réseaux sont-ils conçus pour de faibles niveaux de blocage des appels, inférieurs à 1% puisque leurs utilisateurs doivent avoir un accès immédiat au réseau lors des situations d'urgence. Tandis que nombre de conversations ordinaires et de transferts de données peuvent attendre plusieurs secondes l'obtention d'une réponse, les situations en présence dans un contexte de PPDR sont généralement extrêmement tendues et exigent immédiatement la disponibilité d'un canal et une réponse du réseau.

La charge varie considérablement en fonction des topologies de réseau et des situations de PPDR. Pour les policiers et les pompiers nombre de situations peuvent exiger la mise de côté de canaux individuels pour assurer une interopérabilité sur les lieux d'intervention avec une très faible charge inférieure à 10%. Les systèmes

classiques de relais mobiles à canal unique actuellement utilisés fonctionnent d'ordinaire à un niveau de charge de 20 à 25%, étant entendu que des taux de blocage inacceptables interviennent aux niveaux de charge plus élevés. Ainsi, les grands réseaux partagés à 20 canaux, qui répartissent la charge sur tous les canaux disponibles, regroupant utilisateurs sensibles et non sensibles peuvent être en mesure de fonctionner avec des niveaux de blocage acceptables lors d'opérations critiques de PPDR avec un taux de charge de 70 à 80% en heure de pointe.

Il en résulte en définitive un facteur Erlang B supérieur à environ 1,5 pour le réseau moyen de PPDR, alors que les services commerciaux se caractérisent par des facteurs de 1,1 à 1,2 pour une couverture de 90% et un niveau de blocage de 1%.

Suivre le point B8 de la méthodologie IMT-2000:

Besoins spécifiques de PPDR:

Blocage inférieur à 1%

Modularité = \sim 20 canaux par cellule par réseau, d'où un Erlang B d'environ 1,5.

Format de cellule de réutilisation des fréquences:

- = 12 pour les stations mobiles ou personnelles à puissance variable
- = 21 pour les combinaisons de stations mobiles et personnelles à puissance faible/forte.

Déterminer le nombre de canaux nécessaires pour chaque service et dans chaque environnement de service (BE, BM, LB).

H Calcul du trafic total

Le modèle proposé suit la méthodologie IMT-2000. Le débit binaire net utilisateur PPDR doit tenir compte du débit binaire brut, du facteur de surdébit et du facteur de codage. Ce calcul dépend de la technologie adoptée pour chaque service.

Le codage de l'information réduit ou comprime le contenu de façon à minimiser la quantité de données à acheminer par un canal de radiofréquences. Les signaux vocaux qui peuvent être codés de façon à obtenir un débit de 64 kbit/s ou de 32 kbit/s pour les applications fonctionnant sur des réseaux filaires, sont codés de façon à obtenir des débits inférieurs à 4800 bit/s dans le cas des applications PPDR de répartition du trafic vocal. Plus l'information est comprimée, plus chaque bit est important et plus la fonction correction d'erreur joue un rôle décisif. On observe couramment des taux de correction d'erreur de 50 à 100% du contenu en informations. L'obtention de vitesses de transmission plus élevées dans l'environnement sévère de propagation à trajets multiples d'un canal radioélectrique, exige des fonctions supplémentaires de synchronisation et d'égalisation, ce qui absorbe une capacité supplémentaire. De plus, d'autres fonctions d'accès au réseau et de commande doivent être assurées conjointement avec l'acheminement de la charge utile (identité de l'unité, fonction d'accès au réseau, chiffrement).

Les systèmes de PPDR actuellement en service utilisent de 50 à 55% du débit binaire émis pour les fonctions de correction d'erreur sans voie de retour et pour le surdébit.

Par exemple: une technologie utilisée pour un service de phonie sur des canaux bande étroite peut offrir un débit de codeur vocal de 4,8 kbits/s avec un débit de correction d'erreur sans voie de retour (CED) de 2,4 kbit/s, le protocole pouvant être par ailleurs configuré de manière à offrir un débit de 2,4 kbit/s pour les bits de signalisation et d'information supplémentaires et ce, pour un débit binaire net utilisateur de 9,6 kbit/s.

Suivre les points C1, C2, C3 de la méthodologie IMT-2000:

Définir le débit binaire net utilisateur, les facteurs de surdébit, les facteurs de codage pour chaque service des différents environnements «de service».

Calculer les nombres de canaux de service par cellule à partir du nombre obtenu en B8.

Calculer le trafic total (Mbit/s) pour chaque service, dans chacun des environnements de «service» correspondants.

I Capacité nette système

La capacité nette système est une mesure importante de l'efficacité spectrale d'un système hertzien de télécommunications. Le calcul de la capacité nette système indique la capacité maximale du système réalisable dans la bande de spectre étudiée.

Le modèle proposé suit la méthodologie IMT-2000. Toutefois, le calcul de la capacité nette système pour les applications de PPDR doit s'appuyer sur les technologies types, les bandes de fréquences et enfin, les facteurs d'utilisation correspondants, et non sur le modèle GSM pris en considération dans la méthodologie IMT-2000.

La pièce jointe C présente l'analyse effectuée pour plusieurs technologies actuellement mises en œuvre sur des réseaux de PPDR, en tenant compte de plusieurs attributions spectrales existantes, et fait apparaître la capacité maximale possible afin d'estimer les besoins futurs de spectre. Par ailleurs, de nombreuses spécifications des utilisateurs et plusieurs facteurs d'attributions de spectre, ne sont pas mentionnés dans le présent document; or, ils influent sur le déploiement fonctionnel et opérationnel d'un réseau, sur le choix des technologies et sur l'efficacité spectrale qui en résulte.

Suivre les points C4 et C5 de la méthodologie IMT-2000:

Choisir plusieurs technologies de réseaux de PPDR.

Choisir plusieurs bandes de fréquences représentatives.

Suivre la structure des calculs du modèle GSM.

Calculer les capacités nettes système correspondant à la technologie des radio-communications mobiles de Terre pour la PPDR.

J Calculs de spectre

Le modèle proposé suit la méthodologie IMT-2000.

Les réseaux PPDR concernés ayant très vraisemblablement des heures de pointe qui coïncident, le facteur alpha sera égal à 1,0.

La croissance des effectifs du personnel de PPDR suivra vraisemblablement la croissance démographique. Quant à la demande correspondante de services, elle devrait augmenter parallèlement à la demande de services commerciaux hertziens de télécommunications.

Le facteur bêta peut être fixé ici à une valeur supérieure à 1,0; sinon le facteur de croissance peut être pris en compte dans les calculs de capacité nette système.

Suivre les points D1, D2, D3, D4, D5, D6 de la méthodologie IMT-2000:

Définir un facteur alpha = 1.

Définir le facteur bêta = 1 (tenir compte de la croissance au titre des calculs de capacité nette système et ignorer les effets extérieurs pour les besoins des calculs types).

Calculer le besoin de spectre pour chaque «service» dans l'environnement correspondant.

Additionner les besoins de spectre dans chaque environnement de service (BE, BM et LB).

Calculer le besoin de spectre total.

Exemples

Voir dans la Pièce jointe E les calculs détaillés pour le service de phonie en bande étroite réalisés au moyen des données de la Pièce jointe D pour la ville de Londres. La Pièce jointe F présente les tableaux récapitulatifs de calculs types pour les services de transmission en bande étroite de signaux vocaux, de messages et d'images concernant Londres et New York et pour la transmission en bande moyenne de données et de vidéo faible débit concernant New York.

Conclusion

Il a été établi que la méthodologie IMT-2000 (Recommandation UIT-R M.1390) pouvait être adaptée au calcul des exigences des systèmes de radiocommunication (ou des applications) de protection du public et de secours en cas de catastrophe. Des méthodes ont été indiquées afin de déterminer la population des utilisateurs PPDR et les taux de pénétration du service. Des environnements de «service» ont été définis à l'intérieur desquels des besoins de spectre peuvent être calculés; les éléments nécessaires pour adapter la méthodologie IMT-2000 et définir une méthodologie spécifique ont été identifiés, notamment pour déterminer la capacité nette d'un système de PPDR.

Pièce jointe A
à l'Annexe 1 à l'Annexe 4

Comparaison de la méthodologie proposée pour les calculs des exigences de spectre relatives à la PPDR et de la méthodologie IMT-2000

Méthodologie IMT-2000 (Rec. UIT-R M.1390)	Méthodologie IMT-2000	Méthodologie PPDR proposée
<p>A Considérations d'ordre géographique</p> <p>A1 Cadre d'utilisation Combinaison associant degré de mobilité et densité des utilisateurs. En général l'analyse porte essentiellement sur les principaux contributeurs</p>	<p>A1 Examen de trois environnements comportant différentes densités d'utilisateurs: urbain dense en bâtiment, piéton et véhicule</p>	<p>A1 La densité des utilisateurs PPDR est nettement plus faible et plus uniforme. Les utilisateurs PPDR se déplacent d'un environnement à l'autre lorsqu'ils réagissent à une situation d'urgence. Les systèmes mis en œuvre sont normalement conçus pour s'appliquer à tous les environnements (C'est-à-dire un réseau étendu fonctionne à l'intérieur des bâtiments). Au lieu d'étudier les besoins en fonction de l'environnement physique, l'approche consiste à supposer qu'il y aura vraisemblablement plusieurs systèmes superposés, et que chacun fournira des services distincts (bande étroite, bande moyenne et large bande). Dans chaque environnement de service une bande de fréquences différente sera utilisée et l'architecture de réseau sera différente. Analyse de trois «environnements de service»: bande étroite, bande moyenne et large bande</p>
<p>A2 Sens de calcul</p>	<p>A2 On distingue généralement la liaison montante de la liaison descendante du fait de l'asymétrie de certains services</p>	<p>A2 Idem</p>
<p>A3 Détermination de la superficie et de la géométrie représentative de la cellule pour chaque type d'environnement</p>	<p>A3 Rayon moyen de la cellule ou rayon mesuré par rapport à l'axe dans le cas des cellules hexagonales</p>	<p>A3 Idem</p>
<p>A4 Calcul de la superficie de cellules</p>	<p>A4 Cellules omnidirectionnelles = πR^2 Cellules hexagonales = $2,6 \cdot R^2$ Cellules hexag. à 3 secteurs = $2,6/3 \cdot R^2$</p>	<p>A4 Idem</p>

Méthodologie IMT-2000 (Rec. UIT-R M.1390)	Méthodologie IMT-2000	Méthodologie PPDR proposée																						
<p>B Marché et trafic</p> <p>B1 Services offerts</p>	<p>B1 Débit binaire net utilisateur (kbit/s) Pour chaque service: phonie, données messages simples, multimédia moyen débit, multimédia de débit élevé, multimédia interactif</p>	<p>B1 Débit binaire net utilisateur (kbit/s) pour chacun des trois environnements de service de PPDR: bande étroite, bande moyenne et large bande</p>																						
<p>B2 Densité de population Nombre de personnes par unité de surface dans le cadre de l'environnement considéré. La densité de population varie en fonction de la mobilité</p>	<p>B2 Nombre d'utilisateurs potentiels par km² Par rapport à l'ensemble de la population</p>	<p>B2 Population totale des utilisateurs PPDR dans toute la zone considérée. Diviser le nombre d'utilisateurs PPDR par la superficie totale pour obtenir la densité de population PPDR. Les utilisateurs PPDR sont généralement classés par catégories bien définies selon leur mission. Exemple:</p> <table border="0"> <tr> <td colspan="2"><i>Catégorie</i></td> </tr> <tr> <td>Forces de police normales</td> <td>25 498</td> </tr> <tr> <td>Forces de police spéciales</td> <td>6 010</td> </tr> <tr> <td>Auxiliaires civils de la police</td> <td>13 987</td> </tr> <tr> <td>Extinction des incendies</td> <td>7 081</td> </tr> <tr> <td>Sapeurs-pompiers occasionnels</td> <td>2 127</td> </tr> <tr> <td>Auxiliaires civils des pompiers</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Secours médicaux d'urgence</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Auxiliaires civils des secours médicaux d'urgence</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Services généraux du gouvernement</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Autres utilisateurs PPDR</td> <td>0</td> </tr> </table> <p>Population totale PPDR 54 703</p> <p>Superficie considérée. Superficie correspondant à un territoire géographique ou politique bien défini. Exemple: Ville de Londres = 1 620 km² Densité de population PPDR = population PPDR/superficie Exemple: Londres = 33,8 PPDR/km²</p>	<i>Catégorie</i>		Forces de police normales	25 498	Forces de police spéciales	6 010	Auxiliaires civils de la police	13 987	Extinction des incendies	7 081	Sapeurs-pompiers occasionnels	2 127	Auxiliaires civils des pompiers	0	Secours médicaux d'urgence	0	Auxiliaires civils des secours médicaux d'urgence	0	Services généraux du gouvernement	0	Autres utilisateurs PPDR	0
<i>Catégorie</i>																								
Forces de police normales	25 498																							
Forces de police spéciales	6 010																							
Auxiliaires civils de la police	13 987																							
Extinction des incendies	7 081																							
Sapeurs-pompiers occasionnels	2 127																							
Auxiliaires civils des pompiers	0																							
Secours médicaux d'urgence	0																							
Auxiliaires civils des secours médicaux d'urgence	0																							
Services généraux du gouvernement	0																							
Autres utilisateurs PPDR	0																							

<p>Méthodologie IMT-2000 (Rec. UIT-R M.1390)</p>		<p>Méthodologie IMT-2000</p>		<p>Méthodologie PPDR proposée</p>																																						
<p>B3 Taux de pénétration Pourcentage de personnes abonnées à un service dans un environnement déterminé. Il est possible de s'abonner à plusieurs services</p>		<p>B3 Taux indiqués généralement dans un tableau. Les lignes correspondent aux services définis en B1, tels que phonie, données, messages simples, multimédia moyen, multimédia de débit élevé, multimédia interactif. Les colonnes correspondent aux différents environnements: en bâtiment, piéton, véhicule</p>	<p>B3 Tableau similaire. Les lignes correspondent aux services, tels que phonie, données, vidéo. Les colonnes correspondent aux environnements de service, tels que bande étroite, bande moyenne, large bande. Possibilité de déterminer le taux de pénétration dans chaque «environnement de service» séparément pour chaque catégorie d'utilisateurs PPDR, puis de calculer le taux de pénétration composite parmi les utilisateurs PPDR. Exemple:</p> <table border="1" data-bbox="561 199 924 739"> <thead> <tr> <th>Catégorie</th> <th>Population (BE phonie)</th> <th>Pénétration</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Forces de police normales</td> <td>25 498</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>Forces de polices spéciales</td> <td>6 010</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>Auxiliaires civils de la police</td> <td>13 987</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>Extinction des incendies</td> <td>7 081</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td>Sapeurs-pompiers occasionnels</td> <td>2 127</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>Auxiliaires civils des pompiers</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Secours médicaux d'urgence</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Auxiliaires civils des secours médicaux d'urgence</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Services généraux du gouvernement</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Autres utilisateurs PPDR</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Population TOTALE PPDR</td> <td>54 703</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Population utilisateurs PPDR phonie BE</td> <td>32 667</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Taux de pénétration PPDR pour l'environnement de service bande étroite et le service phonie: = Somme (Pop × Pen)/somme (Pop) = 59,7%</p>	Catégorie	Population (BE phonie)	Pénétration	Forces de police normales	25 498	100%	Forces de polices spéciales	6 010	10%	Auxiliaires civils de la police	13 987	10%	Extinction des incendies	7 081	70%	Sapeurs-pompiers occasionnels	2 127	10%	Auxiliaires civils des pompiers	0	0	Secours médicaux d'urgence	0	0	Auxiliaires civils des secours médicaux d'urgence	0	0	Services généraux du gouvernement	0	0	Autres utilisateurs PPDR	0	0	Population TOTALE PPDR	54 703		Population utilisateurs PPDR phonie BE	32 667	
Catégorie	Population (BE phonie)	Pénétration																																								
Forces de police normales	25 498	100%																																								
Forces de polices spéciales	6 010	10%																																								
Auxiliaires civils de la police	13 987	10%																																								
Extinction des incendies	7 081	70%																																								
Sapeurs-pompiers occasionnels	2 127	10%																																								
Auxiliaires civils des pompiers	0	0																																								
Secours médicaux d'urgence	0	0																																								
Auxiliaires civils des secours médicaux d'urgence	0	0																																								
Services généraux du gouvernement	0	0																																								
Autres utilisateurs PPDR	0	0																																								
Population TOTALE PPDR	54 703																																									
Population utilisateurs PPDR phonie BE	32 667																																									

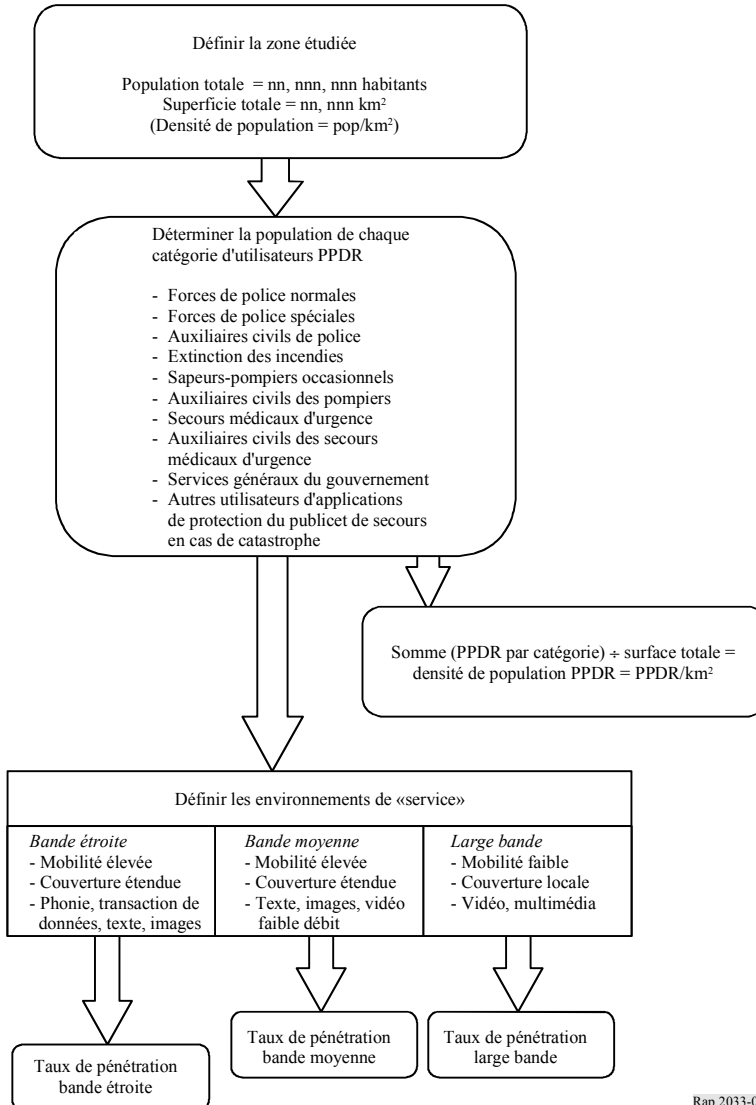
Méthodologie IMT-2000 (Rec. UIT-R M.1390)	Méthodologie IMT-2000	Méthodologie PPDR proposée
<p>B4 Utilisateurs/cellule</p> <p>Nombre de personnes abonnées au service à l'intérieur de la cellule et dans un environnement de service</p>	<p>B4 Utilisateurs/cellule</p> <p>= Densité de population × Taux de pénétration × Zone de la cellule</p>	<p>B4 Idem</p>
<p>B5 Paramètres de trafic</p> <p>Tentatives d'appel en heure de pointe. Nombre moyen de tentatives d'appels/de sessions en provenance ou à destination de l'utilisateur moyen en heure de pointe</p> <p>Durée effective de l'appel</p> <p>Durée moyenne d'appel/de session en heure de pointe</p> <p>Facteur d'activité</p> <p>Pourcentage de temps pendant lequel la ressource est effectivement utilisée au cours d'un appel/d'une session.</p> <p>Exemple: la transmission de paquets de données par rafales n'utilise pas nécessairement le canal pendant toute la session. Si le codeur vocal n'émet pas de données pendant les pauses de la voix</p>	<p>B5 Appels/heure de pointe</p> <p>s/appel</p> <p>0-100%</p>	<p>B5 Idem</p> <p>Sources: Rapport PSWAC ou données établies sur la base des systèmes existants de PPDR</p> <p>Idem</p> <p>Idem</p> <p>Le facteur d'activité est plus vraisemblablement de 100% pour la plupart des services de PPDR</p>
<p>B6 Trafic/utilisateur</p> <p>Trafic moyen généré par chaque utilisateur pendant l'heure de pointe</p>	<p>B6 Appel-secondes/utilisateur</p> <p>= Tentatives Appel Heure de pointe × Durée Appel × Facteur d'activité</p>	<p>B6 Idem</p>
<p>B7 Trafic proposé/Cellule</p> <p>Trafic moyen généré par l'ensemble des utilisateurs d'une cellule au cours de l'heure de pointe (3600 s)</p>	<p>B7 Erlangs</p> <p>= Trafic/utilisateur × Utilisateurs/cellule/3 600</p>	<p>B7 Idem</p>

Méthodologie IMT-2000 (Rec. UIT-R M.1390)	Méthodologie IMT-2000	Méthodologie PPDR proposée
C Considérations techniques et systémiques		
<p>C1 Canaux de service par cellule requis pour acheminer le trafic proposé par cellule</p>	<p>C1 Canaux de service par cellule = Canaux de service par groupe /taille de groupe</p>	<p>C1 Idem</p>
<p>C2 Débit binaire du canal de service (kbits/s) Egal au débit binaire net utilisateur augmenté de l'accroissement de trafic supplémentaire dû au codage et/ou à la signalisation de surdébit, éventuellement non inclus au préalable</p>	<p>C2 Débit binaire du canal de service = Débit binaire Net utilisateur × facteur de surdébit × facteur de codage Si le débit binaire Net utilisateur inclut déjà le codage et le surdébit, alors facteur de codage = 1 et facteur de surdébit = 1</p>	<p>C2 Idem Permet également d'additionner les effets du codage et du surdébit Pour un débit de codage vocal = 4,8 kbit/s, un débit de codage CED = 2,4 kbit/s, et un surdébit = 2,4 kbit/s, on a alors un débit binaire de canal = 9,6 kbit/s</p>
<p>C3 Calcul du trafic (Mbit/s) Trafic total émis à l'intérieur de la zone considérée, compte tenu de tous les facteurs</p>	<p>C3 Trafic total = Canaux de service par cellule × Débit binaire de canal de service</p>	<p>C3 Idem</p>
<p>C4 Capacité nette système Mesure de la capacité du système pour une technologie spécifique. Liée à l'efficacité spectrale</p>	<p>C4 Calcul pour un système GSM</p>	<p>C4 Effectuer le calcul pour des systèmes mobiles de Terre types à bande étroite, bande moyenne et large bande</p>
<p>C5 Calcul correspondant au modèle GSM 200 kHz de largeur de bande de canal, réutilisation de 9 cellules, 8 intervalles de trafic par porteuse duplex à répartition en fréquence (DRF) avec / 2 × 5,8 MHz, 2 bandes de garde, 13 kbit/s dans chaque intervalle de trafic, facteur de surdébit/codage de 1,75</p>	<p>C5 Capacité nette système pour le modèle GSM = 0,1 Mbit/s/MHz/cellule</p>	<p>C5 On trouvera dans la Pièce jointe A différents exemples concernant les systèmes mobiles terrestres</p>

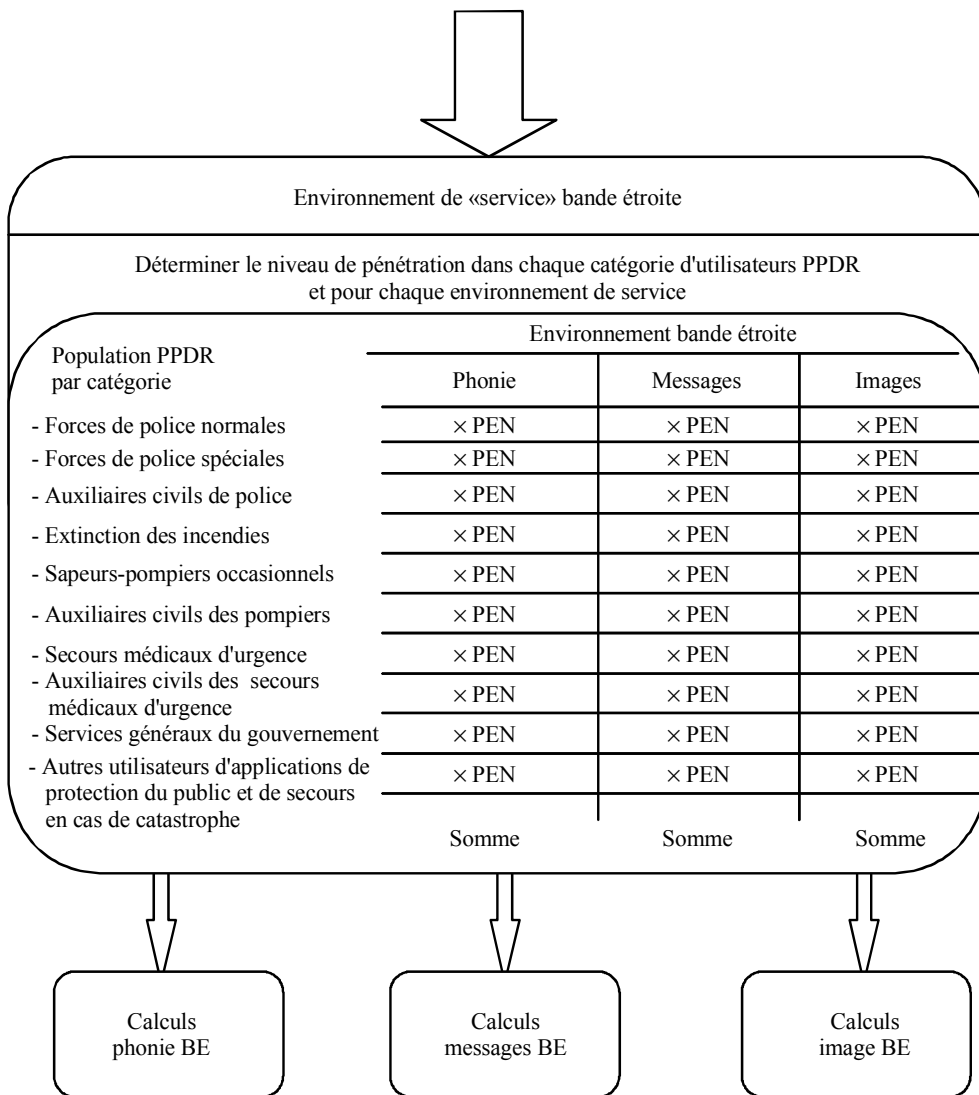
Méthodologie IMT-2000 (Rec. UIT-R M.1390)	Méthodologie IMT-2000	Méthodologie PPDR proposée
D Résultats de spectre		
D1-D4 Calcul des composantes individuelles (chaque case de la matrice «service» × «environnement»)	D1-D4 Fréq = Trafic/capacité nette système pour chaque service, dans chaque environnement	D1-D4 De manière analogue, calculer pour chaque case de la matrice service × environnement de service
D5 Le facteur de pondération (alpha) de l'heure de pointe, pour chaque environnement, par rapport à l'heure de pointe des autres environnements peut varier de 0 à 1	D5 Si l'heure de pointe de chaque environnement est la même, alors alpha = 1 Fréq _{es} = Fréq × exigences alpha selon D1-D4	D5 Idem Idem
D6 Facteur de rajustement (bêta) en fonction d'influences extérieures – opérateurs/réseaux multiples, bandes de garde, partage de bande de fréquences, modularité technologique	D6 Fréq(total) = bêta × somme alpha × Fréq _{es}	D6 Idem

Pièce jointe B à l'Appendice 1 à l'Annexe 4

Organigramme des besoins de spectre des applications de PPDR

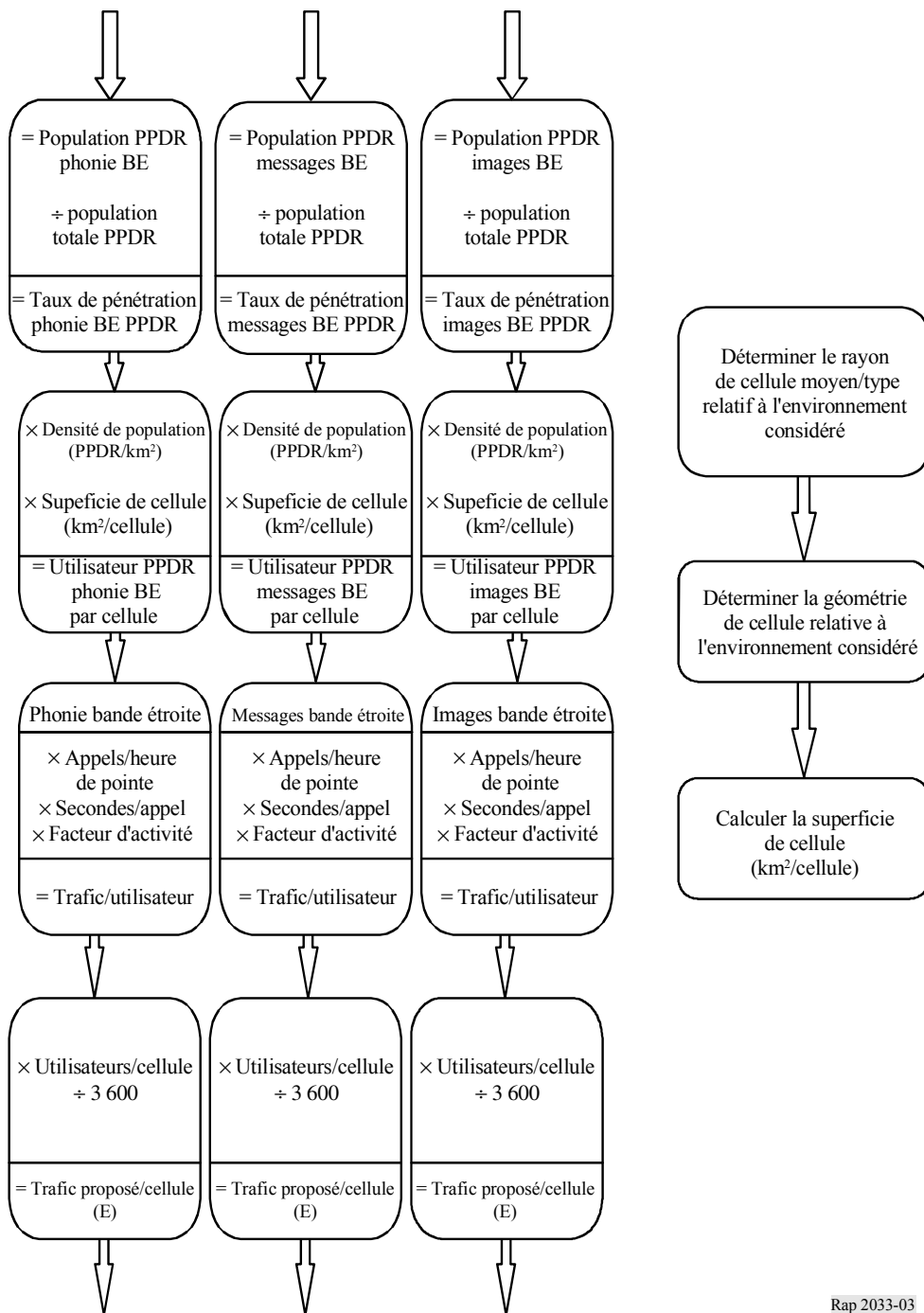


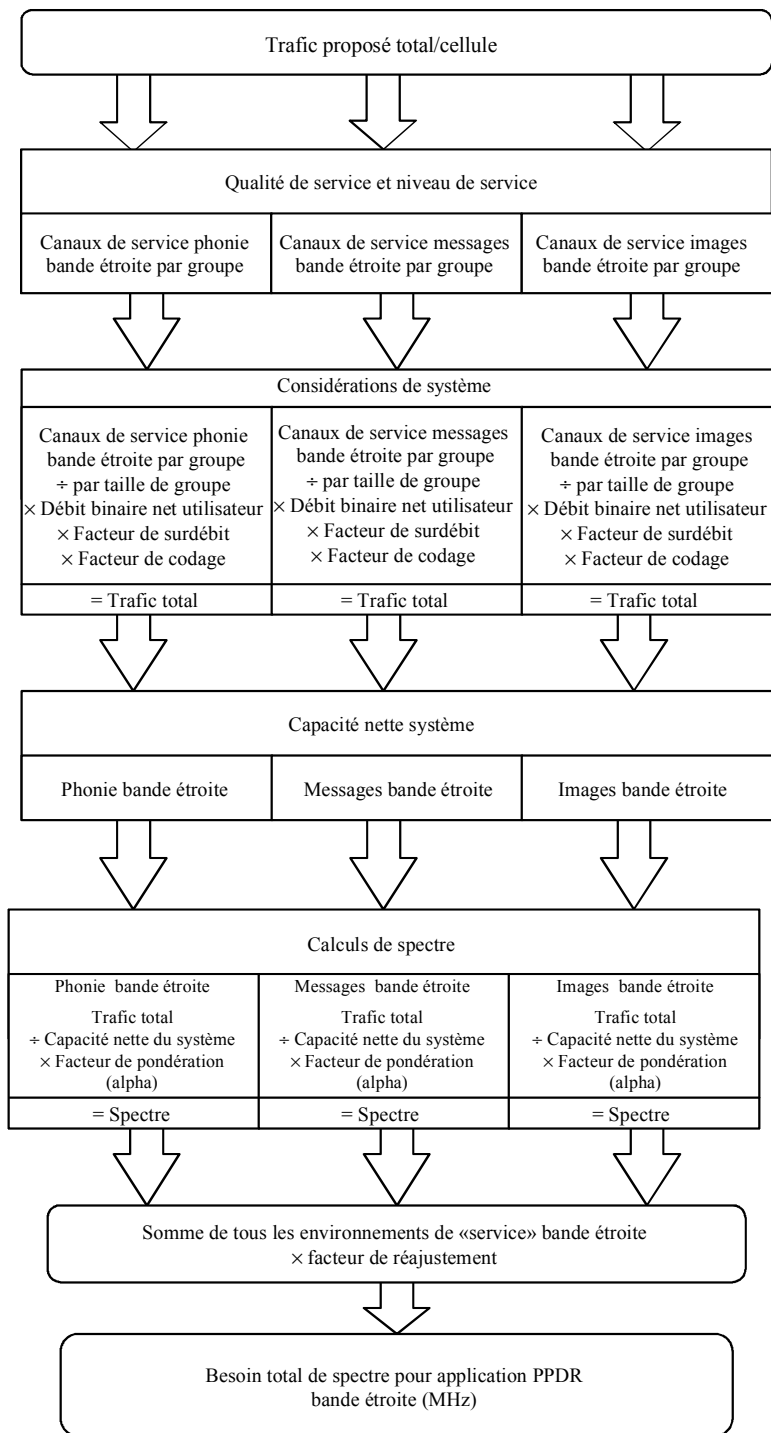
Rap 2033-00

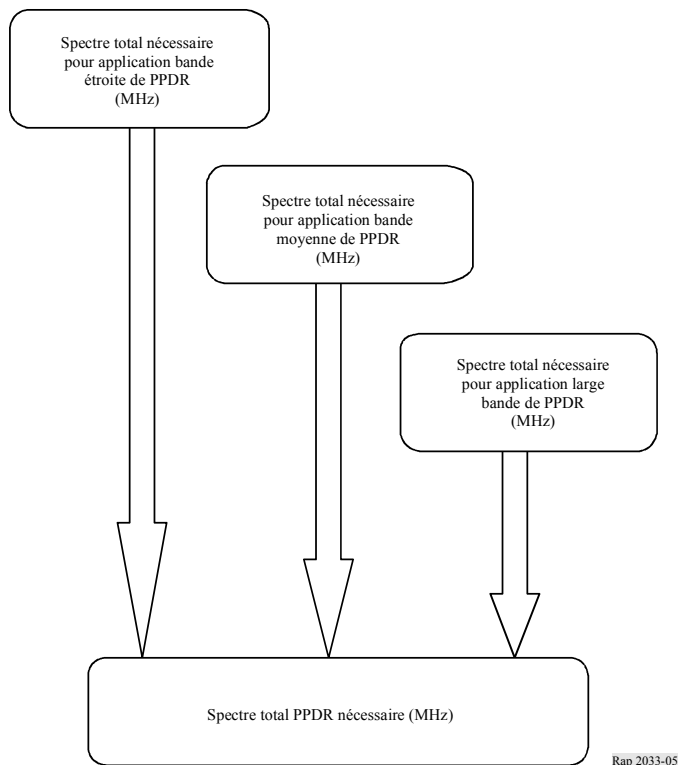


PEN: pénétration

Rap 2033-02







Pièce jointe C à l'Appendice 1 à l'Annexe 4

Exemples de calcul de capacité des systèmes

1 Méthodologie de calcul de la capacité nette système IMT-2000

Le facteur d'efficacité spectrale est une mesure importante de la capacité d'un système hertzien de télécommunications. La comparaison des efficacités spectrales exige l'utilisation d'une base commune de calcul de cette capacité (kbit/s/MHz/cellule) disponible pour acheminer le trafic. L'analyse doit prendre en considération les facteurs de nature à réduire la capacité de transmission à travers l'interface hertzien (bande de garde, brouillage dans le même canal ou dans le canal adjacent, canaux attribués à d'autres utilisations à l'intérieur de la bande). Le calcul doit déterminer la capacité maximale du système susceptible d'être obtenue dans la bande spectrale considérée. Les systèmes réels seront dimensionnés pour des niveaux de trafic plus faibles afin d'obtenir la qualité de service voulue.

L'Annexe 3 du Rapport SAG sur le spectre UMTS/IMT-2000⁵ calcule la capacité d'un réseau GSM généralisé en procédant comme suit:

C4 et C5 Calcul de capacité nette système

GSM et IMT-2000			
Largeur de bande (MHz)	5,8	11,6	Totale MHz
Largeur de canal	0,2		MHz
		29,0	Canaux DRF à l'intérieur de la bande
Facteur de groupe de réutilisation	9		
		3,2	Canaux par cellule
Canaux de bande de garde	2		(Au bord de la bande)
Canaux E/S	0		
		27,0	Canaux de trafic
Trafic/canal	8		8 intervalles AMRT par canal
Données/canal	13		kbit/s/intervalle
Surdébit et signalisation	1,75		(182 kbit/s par canal au total)
		546,0	kbit/s/cellule
		5,8	MHz largeur de bande sur canal entrant ou sortant
			Capacité totale disponible
		94,1	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant
Amélioration phonie	1,05	98,8	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant avec amélioration phonie
Toutes améliorations	1,1	103,6	kbit/s/cellule/MHz de canal de sortie ou d'arrivée avec toutes améliorations

AMRT: accès multiple par répartition dans le temps.

La capacité nette du système GSM est généralement arrondie à 0,10 Mbit/s/MHz/cellule près pour les calculs IMT-2000.

La même méthodologie est appliquée ci-dessous à plusieurs exemples de technologies bande étroite et dans plusieurs bandes spectrales types. D'après ces exemples, la structure de la bande de spectre et le facteur de réutilisation des fréquences ont un effet notable sur les calculs.

⁵ Groupe consultatif UMTS Auction, note concernant les facteurs d'efficacité spectrale – UACG(98)23. (<http://www.spectrumauctions.gov.uk/documents/uacg23.html>) Référence 1 = Rapport SAG, Calculs de spectre pour les applications UMTS de Terre, version 1.2, 12 mars 1998.

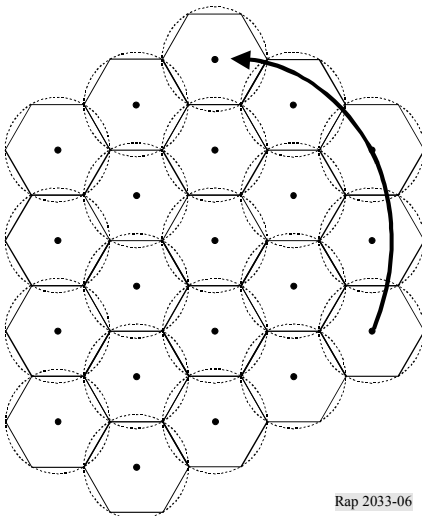
Secours en cas d'urgence et de catastrophe

Ces exemples ne sont pas censés comparer directement les technologies considérées. En effet, nombre d'autres besoins des utilisateurs et facteurs d'attribution de spectre ont une incidence sur le déploiement fonctionnel et opérationnel d'un réseau, sur le choix de la technologie et sur l'efficacité globale du réseau. Les coefficients alpha et bêta (voir la Recommandation UIT-R M.1390, D5 et D6) tiennent compte de certains des facteurs de spectre.

Capacité nette système – Résumé			
Bande de spectre	Technologie	Canaux	Capacité totale disponible
Facteur de réutilisation de groupe = 12			
Etats-Unis d'Amérique/ bande 821-824/866-869 MHz	AMRF P25 Phase I	1 × 12,5 kHz	60,0 bit/s/MHz/cellule
Etats-Unis d'Amérique/ bande 700 MHz attribuée aux services de sécurité	AMRF P25 Phase I	1 × 12,5 kHz	53,9 kbit/s/MHz/cellule
Etats-Unis d'Amérique/ bande 700 MHz attribuée aux services de sécurité	AMRF P25 Phase II	1 × 6,25 kHz	107,7 kbit/s/MHz/cellule
Europe/bande 400 MHz attribuée aux services de sécurité	AMRF TETRA	4 intervalles/25 kHz	98,0 kbit/s/MHz/cellule
Facteur de réutilisation de groupe = 21			
Etats-Unis d'Amérique/ bande 821-824/866-869 MHz	AMRF P25 Phase I	1 × 12,5 kHz	34,3 kbit/s/MHz/cellule
Etats-Unis d'Amérique/ bande 700 MHz attribuée aux services de sécurité	AMRF P25 Phase I	1 × 12,5 kHz	30,8 kbit/s/MHz/cellule
Etats-Unis d'Amérique/ bande 700 MHz attribuée aux services de sécurité	AMRF P25 Phase II	1 × 6,25 kHz	61,6 kbit/s/MHz/cellule
Europe/bande 400 MHz attribuée aux services de sécurité	AMRT TETRA	4 intervalles/25 kHz	56,0 kbit/s/MHz/cellule

AMRF: Accès multiple par répartition en fréquence.

NOTE 1 – On utilise un coefficient de réutilisation de groupe égal à 12 pour les systèmes prenant en charge uniquement des dispositifs de faible puissance de type mobile et portatif. Un facteur de réutilisation égal à 21 est pris en compte dans le cas des systèmes prenant en charge aussi bien les dispositifs mobiles portatifs que les dispositifs mobiles de forte puissance montés sur véhicule. Il faut en effet considérer un facteur de réutilisation plus élevé en raison des possibilités de brouillage produites par les mobiles éloignés et infligés aux cellules conçues pour la couverture de dispositifs portatifs.



Avec un facteur de réutilisation des cellules = 12, les unités éloignées de forte puissance risquent de brouiller des cellules conçues pour la couverture de dispositifs mobiles portatifs de faible puissance

Il est recommandé de retenir un facteur de réutilisation des cellules égal à 21

Rap 2033-06

Exemple 1: Technologies bande étroite pour répartition de phonie et données à faible débit.

Projet 25 Phase 1, AMRF appliquée à la bande de 800 MHz attribuée aux services de sécurité publique aux Etats-Unis d'Amérique.

C4 et C5 Calcul de capacité nette système

NPSAC, P25, Phase I, AMRF		Bandes 821-824/866-869 MHz – Etats-Unis d'Amérique	
Largeur de bande (MHz)	3	6,0	Totale MHz
Largeur de canal	0,0125		
		240,0	Canaux DRF à l'intérieur de la bande
Facteur de groupe de réutilisation	12		(Portables seulement)
		20,0	Canaux par cellule
Canaux de bande de garde	0		(Au bord de la bande)
Canaux E/S	15		(5 × 12,5 plus bande de garde de 12,5 kHz de chaque côté du canal E/S)
		225,0	Canaux de trafic
Trafic/canal	1		
Données/canal	4,8		kbit/s
Surdébit et signalisation	2		(9,6 kbit/s par canal au total)
		180,0	kbit/s/cellule
		3,0	MHz largeur de bande sur canal entrant ou sortant
			Capacité totale disponible
		60,0	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant
Amélioration phonie	1,05	63,0	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant avec amélioration phonie
Toutes améliorations	1,1	66,0	kbit/s/cellule/MHz de canal de sortie ou d'arrivée avec toutes améliorations

NPSAC, P25, Phase I, AMRF		Bandes 821-824/866-869 MHz – Etats-Unis d'Amérique	
Largeur de bande (MHz)	3	6,0	Totale MHz
Largeur de canal	0,0125		
		240,0	Canaux DRF à l'intérieur de la bande
Facteur de groupe de réutilisation	21		(Portables et mobiles)
		11,4	Canaux par cellule
Canaux de bande de garde	0		(Au bord de la bande)
Canaux E/S	15		(5 × 12,5 plus bande de garde de 12,5 kHz de chaque côté du canal E/S)
		225,0	Canaux de trafic
Trafic/canal	1		
Données/canal	4,8		kbit/s
Surdébit et signalisation	2		(9,6 kbit/s par canal au total)
		102,9	kbit/s/cellule
		3,0	MHz largeur de bande sur canal entrant ou sortant
			Capacité totale disponible
		34,3	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant
Amélioration phonie	1,05	36,0	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant avec amélioration phonie
Toutes améliorations	1,1	37,7	kbit/s/cellule/MHz de canal de sortie ou d'arrivée avec toutes améliorations

Secours en cas d'urgence et de catastrophe

Exemple 2: Technologies bande étroite pour répartition de phonie et données à faible débit

Projet 25 Phase I, AMRF appliquée à la bande de 700 MHz attribuée aux services de sécurité publique aux Etats-Unis d'Amérique.

C4 et C5 Calcul de capacité nette système

P25, Phase I, AMRF		Bande 700 MHz attribuée aux services de sécurité publique aux Etats-Unis d'Amérique	
Largeur de bande (MHz)	6	12,0	Totale MHz (4 × blocs de 3 MHz)
Largeur de canal	0,0125		
		480,0	Canaux FDD à l'intérieur de la bande
Facteur de groupe de réutilisation	12		(Portables seulement)
		40,0	Canaux par cellule
Canaux de bande de garde	12		(Canaux faible puissance au bord de la bande)
Canaux E/S	64		(32 × 12,5 kHz E/S plus 32 × 12,5 kHz de réserve)
		404,0	Canaux de trafic
Trafic/canal	1		
Données/canal	4,8		kbit/s
Surdébit et signalisation	2		(9,6 kbit/s par canal au total)
		323,2	kbit/s/cellule
		6,0	MHz largeur de bande sur canal entrant ou sortant
			Capacité totale disponible
		53,9	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant
Amélioration phonie	1,05	56,6	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant avec amélioration phonie
Toutes améliorations	1,1	59,3	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant avec toutes améliorations

P25, Phase I, AMRF		Bande 700 MHz attribuée aux services de sécurité publique aux Etats-Unis d'Amérique	
Largeur de bande (MHz)	6	12,0	Totale MHz (4 × blocs de 3 MHz)
Largeur de canal	0,0125		
		480,0	Canaux DRF à l'intérieur de la bande
Facteur de groupe de réutilisation	21		(Portables et mobiles)
		22,9	Canaux par cellule
Canaux de bande de garde	12		(Canaux faible puissance au bord de la bande)
Canaux E/S	64		(32 × 12,5 kHz E/S plus 32 × 12,5 kHz de réserve)
		404,0	Canaux de trafic
Trafic/canal	1		
Données/canal	4,8		kbit/s
Surdébit et signalisation	2		(9,6 kbit/s par canal au total)
		184,7	kbit/s/cellule
		6,0	MHz largeur de bande sur canal entrant ou sortant
			Capacité totale disponible
		30,8	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant
Amélioration phonie	1,05	32,3	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant avec amélioration phonie
Toutes améliorations	1,1	33,9	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant avec toutes améliorations

Exemple 3: Technologies bande étroite pour répartition de phonie et données à faible débit

Projet 25 Phase II, AMRF appliquée à la bande de 700 MHz attribuée aux services de sécurité publique aux Etats-Unis d'Amérique.

C4 et C5 Calcul de capacité nette système

P25, Phase II, AMRF		Bande 700 MHz attribuée aux services de sécurité publique aux Etats-Unis d'Amérique	
Largeur de bande (MHz)	6	12,0	Totale MHz
Largeur de canal	0,00625		
		960,0	Canaux DRF à l'intérieur de la bande
Facteur de groupe de réutilisation	12		(Portables seulement)
		80,0	Canaux par cellule
Canaux de bande de garde	24		(Canaux faible puissance au bord de la bande)
Canaux E/S	128		(64 × 6,25 kHz E/S plus 64 × 6,25 kHz de réserve)
		808,0	Canaux de trafic
Trafic/canal	1		
Données/canal	4,8		kbit/s
Surdébit et signalisation	2		(9,6 kbit/s par canal au total)
		646,4	kbit/s/cellule
		6,0	MHz largeur de bande sur canal entrant ou sortant
			Capacité totale disponible
		107,7	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant
Amélioration phonie	1,05	113,1	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant avec amélioration phonie
Toutes améliorations	1,1	118,5	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant avec toutes améliorations

P25, Phase II, AMRF		Bande 700 MHz attribuée aux services de sécurité publique aux Etats-Unis d'Amérique	
Largeur de bande (MHz)	6	12,0	Totale MHz
Largeur de canal	0,00625		
		960,0	Canaux DRF à l'intérieur de la bande
Facteur de groupe de réutilisation	21		(Portables et mobiles)
		45,7	Canaux par cellule
Canaux de bande de garde	24		(Canaux faible puissance au bord de la bande)
Canaux E/S	128		(64 × 6,25 kHz E/S plus 64 × 6,25 kHz de réserve)
		808,0	Canaux de trafic
Trafic/canal	1		
Données/canal	4,8		kbit/s
Surdébit et signalisation	2		(9,6 kbit/s par canal au total)
		369,4	kbit/s/cellule
		6,0	MHz largeur de bande sur canal entrant ou sortant
			Capacité totale disponible
		61,6	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant
Amélioration phonie	1,05	64,6	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant avec amélioration phonie
Toutes améliorations	1,1	67,7	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant avec toutes améliorations

Secours en cas d'urgence et de catastrophe

Exemple 4: Technologies bande étroite pour répartition de phonie et données à faible débit

AMRF TETRA appliquée à la bande de 400 MHz européenne attribuée aux services de sécurité publique

C4 et C5 Calcul de capacité nette système

AMRF TETRA		Bande de 400 MHz européenne attribuée aux services de sécurité publique	
Largeur de bande (MHz)	3	6,0	Totale MHz
Largeur de canal	0,025		
		120,0	Canaux DRF à l'intérieur de la bande
Facteur de groupe de réutilisation	12		(Portables seulement)
		10,0	Canaux par cellule
Canaux de bande de garde	2		(Au bord de la bande)
Canaux d'interfonctionnement	20		(En réserve pour fonctionnement en mode direct)
		98,0	Canaux de trafic
Trafic/canal	4		Intervalles par canal
Données/canal	7,2		kbit/s/intervalle
Surdébit et signalisation	1,25		(36 kbit/s par canal au total)
		294,0	kbit/s/cellule
		3,0	MHz largeur de bande sur canal entrant ou sortant
			Capacité totale disponible
		98,0	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant
Amélioration phonie	1,05	102,9	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant avec amélioration phonie
Toutes améliorations	1,1	107,8	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant avec toutes améliorations

AMRF TETRA		Bande de 400 MHz européenne attribuée aux services de sécurité publique	
Largeur de bande (MHz)	3	6,0	Totale (MHz)
Largeur de canal	0,025		
		120,0	Canaux DRF à l'intérieur de la bande
Facteur de groupe de réutilisation	21		(Combinaison de portables et mobiles)
		5,7	Canaux par cellule
Canaux de bande de garde	2		(Au bord de la bande)
Canaux d'interfonctionnement	20		(En réserve pour fonctionnement en mode direct)
		98,0	Canaux de trafic
Trafic/canal	4		Intervalles par canal
Données/canal	7,2		kbit/s/intervalle
Surdébit et signalisation	1,25		(36 kbit/s par canal au total)
		168,0	kbit/s/cellule
		3,0	MHz largeur de bande sur canal entrant ou sortant
			Capacité totale disponible
		56,0	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant
Amélioration phonie	1,05	58,8	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant avec amélioration phonie
Toutes améliorations	1,1	61,6	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant avec toutes améliorations

Exemple 5: Technologie bande moyenne pour transmission de données et d'images vidéo à faible débit

Technologie permettant de répondre à l'exigence d'un débit de 384 kbit/s pour la bande de 700 MHz attribuée à la sécurité du public aux Etats-Unis d'Amérique, à l'intérieur d'une largeur de bande de canal de 150 kHz.

C4 et C5 Calcul de capacité nette système

384 kbit/s/Estimation 150 kHz			
Largeur de bande (MHz)	4,8	9,6	Totale MHz
Largeur de canal	0,15		MHz
		32,0	Canaux DRF à l'intérieur de la bande
Facteur de groupe de réutilisation	12		
		2,7	Canaux par cellule
Canaux de bande de garde	4		(Au bord de la bande)
Canaux E/S	12		
		16,0	Canaux de trafic
Trafic/canal	1		Intervalle par canal
Données/canal	192		kbit/s/intervalle
Surdébit et signalisation	2		(192 kbit/s par canal au total)
		512,0	kbit/s/cellule
		4,8	MHz largeur de bande sur canal entrant ou sortant
			Capacité totale disponible
		106,7	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant
Amélioration phonie	1,05	112,0	kbit/s/cellule/MHz de canal sortant ou entrant avec amélioration phonie
Toutes améliorations	1,1	117,3	kbit/s/cellule/MHz de canal de sortie ou d'arrivée avec toutes améliorations

Données: On suppose un facteur de codage de 3/4 ou un débit de 144 kbits/s de données d'origine, une CED de 48 kbits/s et un surdébit de 192 kbit/s.

Vidéo: On suppose un facteur de codage de 1/2 ou pour des images animées de qualité moyenne à 10 trames/s ~ 50 kbit/s pour la vidéo et 4,8 kbit/s pour le canal de phonie, correction sans circuit de retour à 55 kbit/s et 110 kbit/s de surdébit.

Pièce jointe D à l'Appendice 1 à l'Annexe 4

Exemple: données de densité des utilisateurs d'application de protection du public et de secours en cas de catastrophe

Angleterre et Pays de Galles

Population = ~ 52,2 millions

Angleterre = ~ 49,23 millions

Pays de Galles = ~ 2,95 millions

Superficie = ~151 000 km²

Angleterre = ~ 130 360 km²

Pays de Galles = ~ 20 760 km²

Densité de population de l'Angleterre = 346 hab/km² = 100 000 hab/289 km²

Population de Londres = 7 285 000 habitants

Superficie de Londres = 1 620 km²

Densité de population de Londres = 4 496 hab/km² = 100 000 hab/22,24 km²

Effectif des fonctionnaires de police⁶

	Total	Densité/100 000
Fonctionnaires de police (service normal)	123 841	237,2
Fonctionnaires de police (missions annexes)	2 255	4,3
Fonctionnaires de police (missions extérieures)	702	1,3
	<hr/>	<hr/>
Total	126 798	242,9

Personnel civil à plein temps⁷

Personnel à plein temps	48 759	93,4
Equivalent plein temps du personnel à temps partiel (7 897 personnes)	4 272	8,2
	<hr/>	<hr/>
Total	53 031	101,6

Densités moyennes (agents de police ordinaires)

Moyenne = 237,2 agents pour 100 000 habitants

Milieu urbain = 299,7

Non urbain = 201,2

8 plus grandes métropoles = 352,4

Densité rurale la plus faible = 176,4

Rapport fonctionnaires de police/personnel civil = 126 798/53 031 = 2,4 fonctionnaires de police/collaborateurs civils

Répartition des fonctionnaires de police par grade

Chef de police	49	0,04%
Adjoint au chef de police	151	0,12%
Directeur de police	1 213	0,98%
Inspecteur en chef	1 604	1,30%
Inspecteur	5 936	4,80%
Sergent	18 738	15,1%
Agent de police	96 150	77,6%

⁶ Source: Effectif des services de police d'Angleterre et du pays de Galles au 31 mars 1999, d'après Julian Prime et Rohith Sen-gupta @ Home Office, Research Development & Statistics Directorate.

⁷ Y compris le personnel civil de la National Crime Squad (NCS) et de la National Criminal Intelligence Service (NCIS).

Divers⁸

Agents de police spéciaux	16 484
Agents de la circulation	3 342 équivalents temps plein (3 206 agents à temps plein et 242 à temps partiel)

Sapeurs-pompiers

Effectifs en Angleterre et au Pays de Galles (43 brigades)

Rémunérés 35 417

Volontaires payés (à temps partiel ou non) 14 600

50 082

Londres: supposer $126\,798/35\,417 = 3,58$ agents de police/sapeurs pompiers ou environ 98 sapeurs-pompiers pour 100 000 habitants à Londres

Inventaire des postes de radiocommunication des sapeurs-pompiers ~24 500 radios

Taux de pénétration des utilisateurs de radiocommunications dans les effectifs totaux 50%

Taux de pénétration parmi les sapeurs-pompiers à plein temps 70%

Estimations des effectifs d'utilisateurs PPDR/Londres

Catégorie de PPDR	Population PPDR	Taux de pénétration PPDR pour la phonie en bande étroite
Policiers	25 498	100%
Forces de police diverses	6 010	10%
Auxiliaires civils de police	13 987	10%
		(répartiteurs, techniciens, etc.)
Sapeurs-pompiers	7 081	70%
Sapeurs-pompiers occasionnels	2 127	10%
Auxiliaires civils des pompiers	-	0%
Secours médicaux d'urgence	-	0%
Auxiliaires civils des secours médicaux d'urgence	-	0%
Services généraux du gouvernement	-	0%
Autres utilisateurs d'applications de protection du public et de secours en cas de catastrophe	-	0%

⁸ Non compris dans les totaux ci-dessus.

Pièce jointe E à l'Annexe 1 à l'Annexe 4 Exemple de calcul

Méthodologie IMT-2000 (Rec. UIT-R M.1390)		Londres TETRA Service phonie bande étroite	
A	Considérations géographiques		
A1	<p>Choix du type d'environnement</p> <p>Chaque type d'environnement correspond à une colonne de la feuille de calcul. Il n'y a pas lieu de considérer tous les environnements possibles, mais seulement les plus significatifs en termes de besoins de spectre.</p> <p>Aucun utilisateur ne doit occuper simultanément deux environnements d'exploitations</p>	<p>Environnement = «e»</p> <p>Défini conjointement par un niveau de densité et un niveau de mobilité des utilisateurs. Densité: urbain dense, urbain, suburbain, rural; mobilité: en bâtiment, piéton, véhicule. Il convient de déterminer les environnements en termes de densité/mobilité qui peuvent coexister ET qui peuvent donner lieu à la demande de spectre total la plus élevée</p>	Urbain, piéton et mobile
A2	Choix du sens de calcul: liaison montante ou descendante, ou combinaison des deux	On dissocie généralement les calculs relatifs à chacune des liaisons en raison du caractère dissymétrique de certains services	Liaison montante
A3	Choix de la superficie et de la géométrie représentatives de la cellule pour chaque type d'environnement d'exploitation	Caractéristiques géométriques moyennes/types de cellule (m): rayon des cellules omnidirectionnelles; rayon du sommet s'il s'agit de cellules hexagonales sectorisées	Urbain, piéton et mobile
A4	Calcul de la superficie de cellule représentative	Cellules omnidirectionnelles: circulaire = $\pi \cdot R^2$; hexagonale = $2,6 \cdot R^2$; hexagonale sectorisée (3) = $2,6 \cdot R^2/3$ (km ²)	5
B	Considérations liées au marché et au trafic		Liaison descendante
B1	Services de télécommunications proposés	Débit binaire net utilisateur correspondant (kbit/s)	65
			7,2 kbit/s = 4,8 kbit/s codage vocal. 2,4 kbit/s CED

Méthodologie IMT-2000 (Rec. UIT-R M.1390)		Londres TETRA Service phonie bande étroite	
Densité de population	Population totale = somme (populations de chaque catégorie)	54 703	Population totale PPDR dans la zone considérée
		Population (POP) de chaque catégorie d'utilisateurs PPDR	Taux de pénétration (PEN) dans chaque catégorie d'utilisateurs PPDR
			(Phonie bande étroite)
		Policiers Policiers (autres) Auxiliaires civils de police Pompiers Pompiers à temps partiels Auxiliaires civils des pompiers Secours médicaux d'urgence Auxiliaires civils des secours médicaux d'urgence Services généraux du gouvernement Autres utilisateurs PPDR	25 498 6 010 13 987 7 081 2 127 0 0 0 0 0 0 0 0,10 0,10
		= SOMME (POP × PEN)	Personnel PPDR utilisant le service de phonie BE
		Superficie de la zone considérée	km ²
		308,9 milles carrés	32 667,1
Nombre de personnes par unité de surface dans l'environnement considéré. La densité de population peut varier selon la mobilité	Nombre d'utilisateurs potentiels par km ²		1 620
		33,8	Population totale PPDR/km²

Méthodologie IMT-2000 (Rec. UIT-R M.1390)		Londres TETRA Service phonie bande étroite		
B3	Taux de pénétration Pourcentage de personnes utilisant un service donné dans un environnement déterminé. Puisque chaque personne peut utiliser plusieurs services, la somme des taux de pénétration peut dépasser 100%	= PEN dans chaque catégorie PPDR x population de chaque catégorie rapportée à la population PPDR totale	Par catégorie (police = PEN parmi les policiers x POP policiers)/population totale POP utilisateurs PPDR	Par catégorie (police = PEN parmi les policiers x POP policiers)/population totale POP utilisateurs PPDR
		Policiers 25 498,00 Policiers (autres) 601,00 Auxiliaires civils de police 1 398,70 Pompiers 4 956,70 Pompiers à temps partiels 212,70 Auxiliaires civils des pompiers 0,00 Secours médicaux d'urgence 0,00 Auxiliaires civils des secours médicaux 0,00 Services généraux du gouvernement 0,00 Autres utilisateurs PPDR 0,00		0,466 0,011 0,026 0,091 0,004 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000 0,000
		Pénétration dans l'ensemble de la population PPDR	59,717	% utilisateurs service phonie BE
B4	Utilisateurs/cellule Représente le nombre de personnes qui utilisent effectivement le service «s» considéré, à l'intérieur d'une cellule située dans un environnement «e»	= % de la POP totale PPDR Utilisateurs/cellule = Densité POP x Taux de PEN x Superficie de cellule Dépend de la densité de population, de la superficie des cellules, et du taux de pénétration dans chaque environnement		Utilisateurs PPDR du service de phonie BE/cellule
			1 311	

		Méthodologie IMT-2000 (Rec. UIT-R M.1390)		Londres TETRA Service phonie bande étroite		
				Liaison montante	Liaison descendante	
B5	Paramètres de trafic					
	Tentatives d'appel en heure de pointe	Appels/heure de pointe	Données PSWAC	0,0073284 E/heure de pointe	0,0463105 E/heure de pointe	
	Nombre moyen de tentatives d'appel/de session à destination ou en provenance de l'utilisateur moyen, en heure de pointe		Par utilisateur PPDR du service de phonie BE	3,535	6,283	
	Durée moyenne réelle de l'appel/session en heure de pointe	Secondes/appel	Par utilisateur PPDR du service de phonie BE	7,88069024	26,53474455	
	Facteur d'activité					
	Pourcentage du temps d'utilisation effective d'une ressource pendant une conversation/ session. Les données transmises par paquets peuvent être émises en rafales, la ressource étant utilisée seulement dans le pourcentage limité du temps pendant lequel la transmission est active. Si la voix est transmise uniquement lorsque l'utilisateur parle, la ressource n'est pas bloquée pendant les silences ou les périodes d'écoute					
B6	Trafic/utilisateur		Répartition de phonie – chaque conversation bloque le canal duplex dans les deux sens	1	1	
	Trafic moyen en appels-seconde émis par chaque utilisateur en heure de pointe	Appels-seconde par utilisateur				
		=	Tentatives d'appel en heure de pointe × Durée d'appel × Facteur d'activité	27,9	166,7	
B7	Trafic proposé/cellule	Erlangs				
	Trafic moyen émis par tous les utilisateurs d'une cellule en heure de pointe (3 600 s)	= Trafic/utilisateur × Utilisateurs/cellule/3 600		10,14	60,70	

Méthodologie IMT-2000 (Rec. UIT-R M.1390)		Londres TETRA Service phonie bande étroite	
B8	Détermination des paramètres de la fonction qualité de service (QoS) Taille du groupe Nombre de cellules dans un groupe. Puisque le déploiement du système cellulaire et les technologies mises en œuvre réalisent un certain partage du trafic entre cellules adjacentes, trafic et qualité de service doivent être conjointement pris en compte à l'intérieur d'un groupe de cellules	12 (stations portables uniquement) ou 21 (stations portables, mobiles) Le groupement type de cellules correspond à 1 cellule entourée de 6 cellules adjacentes, de façon à réaliser une taille de groupe égale à 7. Le trafic par cellule est multiplié par la taille du groupe, et la qualité de service (ou la fonction critère de blocage) est appliquée au groupement. La réponse est divisée par la taille du groupe, pour établir l'évaluation par cellule	Liaison montante 21 Liaison descendante 21
	Trafic par groupe	= Trafic/cellule (E) × taille du groupe	Trafic Phonie BE PPDR/groupe
	Canaux de service par groupe Déterminer le nombre de canaux requis pour écouler le trafic correspondant à chaque service, et arrondir à l'entier supérieur le plus proche	= appliquer au groupe les formules de niveau de service Circuit = Erlang B avec 1% blocage. Utiliser une valeur de 1,5, en supposant la répartition du trafic entrant de phonie dans plusieurs systèmes, avec moins de 20 canaux par site	213,00 1,50
			1 274,70
C	Considérations techniques et systémiques		Canaux de service Phonie BE PPDR/groupe
C1	Canaux de service par cellule nécessaire à l'acheminement du trafic proposé Nombre réel de canaux qu'il faut fournir dans chaque cellule pour écouler le trafic prévu	= Canaux de service par groupe/ Taille de groupe	Liaison montante 319,50 Liaison descendante
			1 912,05
			Liaison descendante
			15,21
			91,05

		Méthodologie IMT-2000 (Rec. UIT-R M.1390)	Londres TETRA Service phonie bande étroite	
C2	<p>Débit binaire du canal de service (kbit/s)</p> <p>Le débit binaire du canal de service est égal au débit binaire utilisateur, augmenté le cas échéant pour tenir compte des facteurs de codage et/ou des surdébits</p>	<p>= Débit binaire net utilisateur × Facteur de surdébit × Facteur de codage</p> <p>Lorsque les facteurs de codage et de surdébit sont inclus.</p> <p>Pour un facteur de codage = 1, et un facteur de surdébit = 1, = $B1 \times 1 \times 1 =$</p> <p>Débit binaire net utilisateur</p>	9,6 kbit/s (codage et surdébit inclus)	Débit binaire de canal de service Phonie BE PPDR
C3	<p>Calcul du trafic (Mbit/s)</p> <p>Trafic total à acheminer dans la zone considérée – compte tenu de tous les facteurs: trafic utilisateur (durée d'appel, tentatives d'appel en heure de pointe, facteur d'activité, débit binaire net canal), environnement, type de service, sens de la liaison (montante/descendante), géométrie de la cellule, qualité de service, efficacité du trafic (calculée sur une groupe de cellules), et débit binaire de canal de service (codage et surdébit inclus)</p>	<p>= Canaux de service/Cellule × Débit binaire de canal de service</p>	9	Trafic (Mbit/s) Phonie BE PPDR
C4	<p>Capacité nette système</p> <p>Mesure de la capacité d'un système de technologie spécifique. Cette valeur est liée à l'efficacité spectrale.</p> <p>La détermination de la capacité nette système pour une technologie donnée mise en œuvre dans une configuration de réseau particulière exige des calculs ou des simulations complexes</p>	<p>Le compromis entre la capacité nette système et la qualité de service peut devoir prendre en compte les facteurs suivants: efficacité spectrale de la technologie, exigences E_r/N_0, exigences C/I, plan de réutilisation de fréquences, facteurs de codage/ signalisation utilisés par la technologie de transmission radioélectrique, environnement, modèle de déploiement</p>	0,137	0,819

Méthodologie IMT-2000 (Rec. UIT-R M.1390)		Londres TETRA Service phonie bande étroite	
C5	Calcul relatif au modèle GSM	Calcul pour modèle TETRA AMRT, avec canaux de 25 kHz de largeur de bande, facteur de réutilisation égal à 21 (stations mobiles, portables), 4 intervalles de trafic par porteuse, DRF avec 2 x 3 MHz (120 canaux RF – 20 canaux DMO – 2 canaux de garde au bord de la bande), débit de données de 7,2 kbit/s sur chaque intervalle de trafic, facteur de codage et de surdébit égal à 1,25. Capacité nette système AMRT TETRA = 56,0 kbit/s/MHz/cellule	0,056 Liaison montante
D	Résultats de spectre	TETRA	0,056 Liaison descendante
D1-D4	Calcul des composantes individuelles	Phonie BE PPDR (MHz)	2,445
D5	Facteur de pondération pour chaque environnement (alpha) La pondération de chaque environnement par rapport aux autres alpha peut varier de 0 à 1 et permet de tenir compte des décalages géographiques et de la non simultanéité des heures de pointe	Alpha = 1	1
D6	Facteur de rajustement (bêta)	Phonie BE PPDR (MHz)	2,445
			1
D7	Calcul du spectre total	Bêta = 1	1
		Spectre total Phonie BE PPDR	17,078 MHz

Pièce jointe F à l'Appendice 1 à l'Annexe 4

Exemples de calcul récapitulatif bande étroite et bande moyenne

Services phonie, messages et images bande étroite à Londres

Bande étroite Catégorie utilisateurs PPDR	Effectifs utilisateurs Londres	Taux de pénétration		
		Phonie BE	Messages BE	Images BE
Police	25 498	1,00	0,5	0,25
Police (divers)	6 010	0,10	0,05	0,025
Police – auxiliaires civils	13 987	0,10	0,05	0,025
Pompiers	7 081	0,70	0,35	0,175
Pompiers à temps partiel	2 127	0,10	0,05	0,025
Pompiers – auxiliaires civils	0	0,10	0,05	0,025
Secours médicaux d'urgence	0	0,50	0,25	0,125
Secours médicaux d'urgence – auxiliaires civils	0	0,10	0,05	0,025
Services généraux du gouvernement	0	0,10	0,05	0,025
Autres utilisateurs PPDR	0	0,10	0,05	0,025
Total utilisateurs PPDR	54 703	32 667	16 334	8 167
Spectre par «environnement de service» (MHz)		17,1	1,4	4,2
Spectre bande étroite 22,7 MHz				

Autres paramètres:				
Environnement	Urbain, piéton, mobile			
Rayon de cellule (km)	5			
Zone étudiée (km ²)	1 620			
Superficie cellule (km ²)	65	(calculée)		
Nombre de cellules par zone étudiée	25	(calculé)		
Débit binaire net utilisateur	9 kbit/s (7,2 kbit/s par intervalle + 1,8 kbit/s surdébit de canal) = 4,8 kbit/s phonie, données, images par intervalle + 2,4 kbit/s CED par intervalle + 1,8 kbit/s surdébit et signalisation de canal			
	Phonie BE	Données BE	Images BE	
	Liaison montante	Liaison montante	Liaison montante	
Erlangs par heure de pointe	(d'après PSWAC)	0,0077384	0,0030201	0,0268314
Tentatives d'appel en heure de pointe		3,54	5,18	3,00
Durée réelle des appels		7,88	2,10	32,20
Facteur d'activité		1	1	1
	Liaison descendante	Liaison descendante	Liaison descendante	
Erlangs par heure de pointe	(d'après PSWAC)	0,0463105	0,0057000	0,0266667
Tentatives d'appel en heure de pointe		6,28	5,18	3,00
Durée réelle des appels		26,53	3,96	32,00
Facteur d'activité		1	1	1
Taille de groupe	21			
Facteur niveau de service	1,50			
Capacité nette système	0,0560	kbit/s/MHz/cellule		
Facteur alpha	1			
Facteur bêta	1			

Services phonie, messages et images bande étroite à New York

Bande étroite Catégorie utilisateurs PPDR	Effectifs utilisateurs New York	Taux de pénétration		
		Phonie BE	Messages BE	Images BE
Police	39 286	0,70	0,35	0,175
Police (divers)	0	0,10	0,05	0,025
Police – auxiliaires civils	8 408	0,10	0,05	0,025
Pompiers	11 653	0,70	0,35	0,175
Pompiers à temps partiel	0	0,10	0,05	0,025
Pompiers – auxiliaires civils	4 404	0,10	0,05	0,025
Secours médicaux d'urgence	0	0,50	0,25	0,125
Secours médicaux d'urgence – auxiliaires civils	0	0,10	0,05	0,025
Services généraux du gouvernement	21 217	0,10	0,05	0,025
Autres utilisateurs PPDR	3 409	0,10	0,05	0,025
Total utilisateurs PPDR	88 377	39 401	19 701	9 850
Spectre par «environnement de service» (MHz)		51,8	4,2	20,0
Spectre bande étroite 76,0 MHz				

Autres paramètres:				
Environnement	Urbain, piéton, mobile			
Rayon de cellule (km)	4			
Zone étudiée (km ²)	800			
Superficie cellule (km ²)	41,6	(calculée)		
Nombre de cellules par zone étudiée	19	(calculé)		
Débit binaire net utilisateur	9 kbit/s			
	= 4,8 kbit/s phonie, données, images par intervalle			
	+ 2,4 kbit/s CED par intervalle			
	+ 2,4 kbit/s surdébit et signalisation de canal			
		Phonie BE	Données BE	Images BE
		Liaison montante	Liaison montante	Liaison montante
Erlangs par heure de pointe	(d'après PSWAC)	0,0077384	0,0030201	0,0268314
Tentatives d'appel en heure de pointe		3,54	5,18	3,00
Durée réelle des appels		7,88	2,10	32,20
Facteur d'activité		1	1	1
		Liaison descendante	Liaison descendante	Liaison descendante
Erlangs par heure de pointe	(d'après PSWAC)	0,0463105	0,0057000	0,0266667
Tentatives d'appel en heure de pointe		6,28	5,18	3,00
Durée réelle des appels		26,53	3,96	32,00
Facteur d'activité		1	1	1
Taille de groupe	21			
Facteur niveau de service	1,50			
Capacité nette système	0,0308	kbit/s/MHz/cellule		
Facteur alpha	1			
Facteur bêta	1			

Services données et vidéo bande moyenne à New York

Bande moyenne Catégorie utilisateurs PPDR	Effectifs utilisateurs New York	Taux de pénétration		
		Données BM	Vidéo BM	
Police	39 286	0,23	0,14	
Police (divers)	0	0,01	0,01	
Police – auxiliaires civils	8 408	0,01	0,01	
Pompiers	11 653	0,28	0,20	
Pompiers à temps partiel	0	0,01	0,01	
Pompiers – auxiliaires civils	4 404	0,01	0,01	
Secours médicaux d'urgence	0	0,31	0,17	
Secours médicaux d'ur- gence – auxiliaires civils	0	0,01	0,01	
Services généraux du gouvernement	21 217	0,01	0,03	
Autres utilisateurs PPDR	3 409	0,01	0,01	
Total utilisateurs PPDR	88 377	12 673	8 629	Utilisateurs PPDR
Spectre par «environnement de service» (MHz)		18,3	19,5	
Spectre bande moyenne 37,9 MHz				

Autres paramètres:				
Environnement	Urbain, piéton, mobile			
Rayon de cellule (km)	3,0			
Zone étudiée (km ²)	800			
Superficie cellule (km ²)	23,4	(calculé)		
Nombre de cellules par zone étudiée	34	(calculée)		
Débit binaire net utilisateur	Vidéo bande moyenne		Données bande moyenne	
	(10 trames/s)		384 kbit/s	
	220 kbit/s		=144 kbit/s données	
	=55 kbit/s vidéo et phonie		+48 kbit/s CED	
	+55 kbit/s CED		+192 kbit/s surdébit	
	+ 110 kbit/s surdébit			
	Liaison montante		Liaison montante	Liaison montante
Erlangs par heure de pointe	0,0250	(calculé)	0,0008	0,0083
Tentatives d'appel en heure de pointe	3		3	3
Durée réelle des appels	30 s		1	10
Facteur d'activité	1		1	1
Taille de groupe	12			
Facteur niveau de service	1,50			
Capacité nette système	0,1067	kbit/s/MHz/cellule		
Facteur alpha	1			
Facteur bêta	1			

Appendice 2 à l'Annexe 4

Calculs de spectre fondés sur l'analyse concernant une agglomération générique (population globale)

1 Approche concernant une agglomération générique

L'analyse ci-dessous s'intéresse non pas à des villes particulières, mais à plusieurs villes de taille moyenne de différents pays. Cette analyse est fondée sur la densité moyenne des fonctionnaires de police par rapport à la population générale et sur le ratio des effectifs de police rapportés à ceux d'autres services responsables de la protection du public; elle a conduit à définir un exemple générique de rapports entre les différentes catégories d'utilisateurs PPDR et la densité de population. L'approche ainsi adoptée permet de déterminer les exigences de spectre optimales, pour les applications de PPDR, en fonction de la population, c'est-à-dire le spectre requis pour les besoins de l'effectif théorique d'utilisateurs PPDR d'une ville donnée.

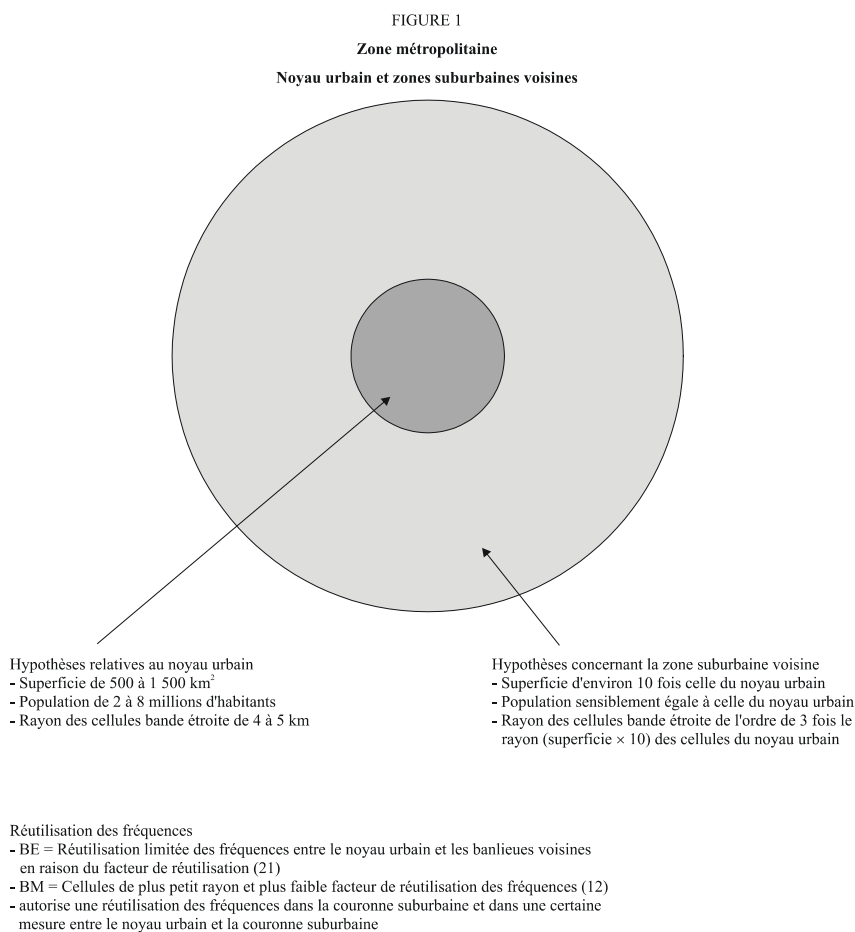
Les densités de fonctionnaires de police et d'utilisateurs PPDR ont été étudiées à partir de statistiques nationales et de budgets municipaux concernant les Etats-Unis d'Amérique, le Canada, l'Australie et l'Angleterre. Les statistiques concernant la police font apparaître une densité moyenne nationale de 180 à 250 fonctionnaires de police pour 100 000 habitants. La densité dans les zones urbaines dépasse dans une proportion plus ou moins forte la moyenne nationale, d'environ 25% pour les agglomérations de moyenne densité, à plus de 100% pour les centres urbains denses; dans les zones suburbaines elle dépasse également dans une proportion variable la moyenne nationale, de quelque 25% pour les agglomérations de densité moyenne, à plus de 50% pour les banlieues des agglomérations urbaines denses.

Les densités de sapeurs-pompiers et des équipes de sauveteurs et de secouristes médicaux d'urgence ont été plus difficiles à déterminer, puisqu'elles sont souvent regroupées. Les informations disponibles séparément ont été utilisées de façon à établir des ratios des différents effectifs de PPDR, rapportés à la population de policiers. Par exemple, les rapports utilisés dans le cas des sapeurs-pompiers ont été de l'ordre de 3,5 à 4 fonctionnaires de police par sapeur-pompier (25 à 30%). Lorsqu'il n'a pas été possible de séparer les effectifs des sauveteurs, des secours médicaux d'urgence et des ambulanciers, les rapports utilisés concernant les sauveteurs et les secouristes d'urgence ont été de l'ordre de 3,5 à 4 sapeurs-pompiers par sauveteur/membre des secours médicaux d'urgence (25 à 30%).

Pour les exemples génériques mentionnés ci-après, et pour simplifier, deux densités seulement ont été utilisées, à savoir 180 et 250 fonctionnaires de police pour 100 000 habitants; également pour simplifier, deux types seulement d'agglomérations ont été étudiées: une agglomération de taille moyenne (2,5 millions d'habitants) et une grande agglomération (8 millions d'habitants). Cette façon de procéder sous-estime vraisemblablement la densité d'utilisateurs PPDR dans les grandes zones urbaines où l'on trouve de nombreux exemples de densités de fonctionnaires de police de 400 à 500 pour 100 000 habitants.

L'effet de «beignet» a également été étudié; il se traduit par l'impossibilité de réutiliser les fréquences employées dans le centre urbain, dans les banlieues immédiatement voisines. D'après les contributions soumises à l'UIT-R au cours de la période d'études 2000-2003, nombre des agglomérations considérées regroupaient les zones urbaines et suburbaines dans un seul et même calcul d'exigences de spectre. Il a fallu calculer la taille moyenne des cellules et la densité des utilisateurs PPDR a été ainsi abaissée. Rétrospectivement, il aurait fallu considérer séparément chaque zone et additionner les exigences de spectre correspondantes.

De nombreuses zones urbaines ont été étudiées. La plupart d'entre elles comportaient un noyau urbain central doté d'une population dense. On a observé en outre un anneau suburbain autour du noyau urbain regroupant une population sensiblement identique, mais cinq à vingt fois plus étendu. Les exemples ci-dessous utilisent un rapport de 10:1 des superficies de la zone suburbaine à la zone urbaine. En supposant des rayons de cellule de 4 à 5 km pour le noyau urbain, les cellules types de banlieue devraient être approximativement 10 fois plus étendues, ce qui correspondrait environ à un triplement de leur rayon.



2 Catégories d'utilisateurs PPDR

Trois classes d'utilisateurs ont été définies, ce qui revient essentiellement à regrouper les catégories d'utilisateurs PPDR selon les taux de pénétration:

Utilisateurs primaires (utilisation à raison d'un taux de pénétration de 30%) = personnels de protection du public opérant quotidiennement à l'intérieur de la zone géographique = policiers locaux, sapeurs-pompiers et sauveteurs/secouristes médicaux d'urgence.

Utilisateurs secondaires (utilisation à raison d'un taux de pénétration de 10%) = autres fonctionnaires de police (état, district, province, gouvernement fédéral, national, opérations spéciales, enquêteurs), policiers/sapeurs-pompiers à temps partiel ou volontaires, collaborateurs des services gouvernementaux, organismes de protection civile, militaires, travailleurs des services publics, services de secours en cas de catastrophe).

Personnel auxiliaire (utilisation en raison d'un taux de pénétration inférieur à 10%) = auxiliaires civils.

Données de taux de pénétration et de classification d'utilisateurs PPDR employées pour calculer les besoins de spectre

Désignation CATÉGORIE et nombre d'utilisateurs services BE et BM		Services	Phonie BE	Messages BE	État BE	Données BM	Vidéo BM
Catégorie d'utilisateurs	Effectif						
		Taux de pénétration					
Primaires – Police locale	5 625		0,300	0,300	0,300	0,250	0,125
Secondaires – Policiers/Inspecteurs	563		0,100	0,100	0,100	0,010	0,010
Secondaires – Missions de police	0		0,100	0,100	0,100	0,010	0,010
Police – Auxiliaire civils	1 125		0,100	0,000	0,000	0,010	0,010
Primaires – Pompiers	1 631		0,300	0,300	0,300	0,250	0,125
Pompiers – Auxiliaires civils	326		0,100	0,000	0,000	0,010	0,010
Primaires – Sauveteurs/Secours médicaux d'urgence	489		0,300	0,300	0,300	0,250	0,125
Sauveteurs/Secours médicaux – Auxiliaires civils	98		0,100	0,000	0,000	0,010	0,010
Secondaires – Services généraux du gouvernement et organismes civils	563		0,100	0,100	0,100	0,010	0,010
Secondaires – Volontaires et utilisateurs PPDR divers	281		0,100	0,100	0,100	0,010	0,010
Total utilisateurs	10 701						

Les utilisateurs «primaires» sont ceux en fonction desquels le système local de radiocommunication à des fins de protection du public doit être conçu. Un système local doit être conçu pour acheminer le trafic correspondant à l'«heure de pointe moyenne» compte tenu d'un facteur de charge permettant d'écouler les charges de pointe avec un niveau raisonnable de qualité de service.

Il est supposé notamment que nombre d'utilisateurs secondaires peuvent être dotés de leurs propres systèmes de radiocommunication, la charge ajoutée au système local de protection du public visant à assurer la coordination entre utilisateurs secondaires et primaires.

Scénario de catastrophe

Lorsqu'une catastrophe survient, le personnel des zones voisines, des services publics nationaux et des organismes internationaux viennent offrir leur aide aux organisations locales. La présence de secouristes est immédiatement requise pour maîtriser les incendies et porter secours aux blessés. Par la suite les enquêteurs se rendent sur les lieux, ainsi que le personnel chargé des opérations de remise en état.

La prise en charge de la catastrophe s'effectue selon les hypothèses suivantes:

- *Personnel civil auxiliaire* (taux de pénétration inférieur à 10%): aucun accroissement de l'effectif du personnel des auxiliaires civils des fonctionnaires de police/sapeurs-pompiers/équipes de secours médical d'urgence/sauveteurs. Le niveau d'utilisation reste conforme aux valeurs de départ du système (taux de pénétration de 30%, facteur de crête de 1,5 pour le niveau de service).
- *Fonctionnaires de police*: aucun accroissement du nombre de policiers locaux. Le niveau d'utilisation reste conforme aux valeurs d'origine du système (taux de pénétration de 30%, facteur de crête de 1,5 pour le niveau de service).
- *Autres fonctionnaires de police*: accroissement des effectifs assurant des fonctions de police égal à 30% de l'effectif de la police locale, mais dans une proportion plus faible pour les utilisateurs secondaires (taux de pénétration 10%). Ces effectifs proviennent de l'extérieur afin de renforcer la police locale.
- *Enquêteurs et policiers*: les effectifs doublent lorsque les inspecteurs supplémentaires se rendent sur les lieux touchés par la catastrophe.
- *Sapeurs-pompiers et équipes de secours médical d'urgence/sauveteurs*: accroissement de 30% des effectifs d'utilisateurs. Les utilisateurs des zones voisines se rendent immédiatement sur les lieux de la catastrophe et communiquent au moyen du système local ou mettent en place des systèmes de communication supplémentaires. Les besoins de radiocommunication sont extrêmement importants et sont le fait d'utilisateurs «primaires» (taux de pénétration égal à 30%).
- *Utilisateurs secondaires* (taux de pénétration 10%): doublement des effectifs d'utilisateurs des administrations publiques, des volontaires, des utilisateurs des organisations civiles, des utilisateurs des services publics, etc., qui doivent communiquer avec des utilisateurs primaires ou utiliser le réseau local pour établir des radiocommunications.

Localisation de la catastrophe?

Examinons trois scénarios de catastrophe:

- 1 Absence de catastrophe = activités quotidiennes normales
- 2 Catastrophe limitée à une zone urbaine
- 3 Catastrophe limitée à une zone suburbaine

3 Exigences de spectre

Calculer les exigences de spectre relatives aux situations suivantes:

- Activités urbaines quotidiennes
- Catastrophe urbaine
- Activités suburbaines quotidiennes
- Catastrophe suburbaine
- Exigences de spectre relatives aux trois scénarios de catastrophe:

(Au lieu d'une analyse de la pire éventualité)

Systèmes urbains et suburbains conçus pour acheminer une charge de trafic en «heure de pointe moyenne», avec un facteur de niveau de service égale à 1,5, de façon à prendre en charge le trafic d'urgence lié aux utilisateurs PPDR normaux. Le déroulement des activités en cas de catastrophe suppose l'adjonction au système d'un trafic supplémentaire lié au intervenants de l'extérieur.

a) *Activités quotidiennes normales:*

La quantité de spectre requise pour les services BE est égale à la somme des besoins calculés en zone urbaine et suburbaine. On suppose que le spectre utilisé dans la zone urbaine ne peut être réutilisé dans la zone suburbaine voisine, en raison de la taille importante des cellules et du facteur de réutilisation élevé.

La quantité de spectre requise pour les services BM est égale à la somme de la quantité calculée pour la zone urbaine et de la moitié de celle calculée pour la zone suburbaine. On suppose que le spectre utilisé dans la zone urbaine ne peut être réutilisé dans la zone suburbaine en raison de la taille réduite des cellules et du facteur de réutilisation moins élevé. De plus, puisque la zone urbaine se trouve au milieu de la zone suburbaine, on observe un degré de séparation supplémentaire, qui devrait permettre une réutilisation supplémentaire des fréquences entre les sites suburbains.

b) *Activités en cas de catastrophe urbaine:*

La quantité de spectre requise pour les services BE est égale à la somme des quantités calculées pour les activités en cas de catastrophe urbaine et pour les activités suburbaines en l'absence de catastrophe.

La quantité de spectre requise pour les services BM est égale à la somme de la quantité calculée pour les activités en cas de catastrophe urbaine et de la moitié de celle calculée pour les activités suburbaines en l'absence de catastrophe.

c) *Activités en cas de catastrophe suburbaine:*

La quantité de spectre requise pour les services BE est égale à la somme des besoins calculés pour les activités urbaines en l'absence de catastrophe et pour les activités suburbaines en cas de catastrophe.

La quantité de spectre requise pour les services BM est égale à la somme de la quantité calculée pour les activités urbaines en l'absence de catastrophe et de la moitié de celle calculée pour les activités suburbaines en cas de catastrophe.

Zone métropolitaine moyenne

Calcul des exigences de spectre au moyen d'une feuille de calcul des besoins des utilisateurs PPDR.

Zone métropolitaine moyenne (population urbaine ≃ 2,5 millions et superficie ≃ 600 km ²) (population suburbaine ≃ 2,5 millions et superficie ≃ 6 000 km ²)					
Densité moyenne utilisateurs PPDR (180 policiers pour 100 000 habitants)			Densité élevée utilisateurs PPDR (250 policiers pour 100 000 habitants)		
Activités urbaines			Activités urbaines		
Activités quotidiennes BE	15,5	MHz	Activités quotidiennes BE	21,5	MHz
Activités quotidiennes BM	16,2	MHz	Activités quotidiennes BM	22,6	MHz
Activités BE en cas de catastrophe	18,4	MHz	Activités BE en cas de catastrophe	25,6	MHz
Activités BM en cas de catastrophe	17,8	MHz	Activités BM en cas de catastrophe	24,7	MHz
Activités suburbaines			Activités suburbaines		
Activités quotidiennes BE	12,9	MHz	Activités quotidiennes BE	17,9	MHz
Activités quotidiennes BM	13,5	MHz	Activités quotidiennes BM	18,8	MHz
Activités BE en cas de catastrophe	15,4	MHz	Activités BE en cas de catastrophe	21,4	MHz
Activités BM en cas de catastrophe	14,8	MHz	Activités BM en cas de catastrophe	20,6	MHz
Activités quotidiennes normales			Activités quotidiennes normales		
BE (urbain + suburbain)	28,40	MHz	BE	39,40	MHz
BM (urbain + ½ suburbain)	22,95	MHz	BM	32,00	MHz
	<u>51,35</u>	MHz		<u>71,40</u>	MHz
Activités en cas de catastrophe suburbaine			Activités en cas de catastrophe suburbaine		
BE	30,90	MHz	BE	42,90	MHz
WB	23,60	MHz	BM	32,90	MHz
	<u>54,50</u>	MHz		<u>75,80</u>	MHz
Activités en cas de catastrophe urbaine			Activités en cas de catastrophe urbaine		
BE	31,30	MHz	BE	43,50	MHz
WB	24,55	MHz	BM	34,10	MHz
	<u>55,85</u>	MHz		<u>77,60</u>	MHz

La colonne de gauche indique le résultat du calcul de spectre relatif à une densité d'utilisateurs PPDR moyenne et la colonne de droite, le résultat correspondant à une densité d'utilisateurs PPDR plus élevée.

La moitié supérieure du tableau fait apparaître les calculs de spectre relatifs aux services BE et BM pour des activités «quotidiennes» normales et pour une situation de catastrophe à l'intérieur de la zone locale.

Secours en cas d'urgence et de catastrophe

La quantité totale de spectre requise est égale à la somme des quantités calculées respectivement pour la zone urbaine et la zone suburbaine. Pour les services bande étroite on suppose qu'il n'y a pas de réutilisation des fréquences entre les deux zones, de telle sorte que la quantité totale est égale à la somme des besoins calculés pour le service BE en zone urbaine et pour le service BE en zone suburbaine. Pour le service bande moyenne, on suppose la réutilisation d'une partie des fréquences, de telle sorte que la quantité locale de spectre requise est égale à la somme de la quantité requise en zone urbaine pour le service bande moyenne et de la moitié de la quantité requise en zone suburbaine pour ce même service.

La moitié inférieure du tableau fait apparaître les calculs de spectre relatifs à une situation de catastrophe, soit en zone urbaine, soit en zone suburbaine, lorsque le nombre d'utilisateurs est notablement accru (dans une proportion pouvant atteindre 30% des utilisateurs primaires).

Les activités quotidiennes normales correspondant à cette ville moyenne générique exigent une largeur de bande de 51 MHz à 71 MHz selon que cette ville est située dans un pays dont la densité d'utilisateurs PPDR est moyenne ou élevée.

Lorsqu'un scénario de catastrophe décrit ci-dessus intervient dans la zone sub-urbaine, alors les besoins de spectre BE/NB augmentent dans une proportion voisine de 6%. Si une catastrophe survient dans la zone urbaine, alors les besoins de spectre BE/NB augmentent dans une proportion d'environ 9%.

Les activités en cas de catastrophe définies pour ville moyenne générique exigent une largeur de bande de 55 MHz à 78 MHz, selon l'emplacement de la catastrophe en question et suivant qu'elle intervient dans un pays comportant une densité moyenne ou élevée d'utilisateurs PPDR.

Il faut ajouter les besoins de spectre pour le service large bande. Etant donné que les services large bande couvrent des «zones sensibles» de très petit rayon, les fréquences large bande peuvent être réutilisées dans l'ensemble de la zone urbaine et de la zone suburbaine. D'après les contributions soumises à l'UIT-R pendant la période d'études 2000-2003, les besoins de spectre large bande sont de l'ordre de 50 à 75 MHz.

Par conséquent, dans le cas d'une ville moyenne générique, la quantité totale de spectre requise est de l'ordre de 105 à 153 MHz pour faire face au type de scénario de catastrophe décrit ci-dessus.

Les deux tableaux ci-dessous indiquent comment se répartissent les utilisateurs PPDR et les services bande étroite et bande moyenne dans une zone métropolitaine de taille moyenne.

Zone métropolitaine moyenne – Calculs relatifs à une densité de 180 fonctionnaires de police pour 100 000 habitants

Exigences de spectre – Calcul relatif à une agglomération générique			Document remis en forme	Juillet 2002
Zone métropolitaine étudiée	Zone métropolitaine moyenne		Données d'entrée	
Population de la zone urbaine	2 500 000	Habitants	1,0	Rapport populations suburbaine/urbaine
Population de la zone suburbaine	2 500 000	Habitants		Le rapport doit être voisin de 1,0 (compris entre 0,5 et 1,5)
Superficie de la zone urbaine	600	km ²	10,0	Rapport superficies suburbaine/urbaine
Superficie de la zone suburbaine	6 000	km ²		Le rapport doit être voisin de 10,0 (compris entre 5 et 15)
Densité de population urbaine	4 167	Habitants/km ²		
Densité de population suburbaine	417	Habitants/km ²		
«Grande» ville ou ville «moyenne»	MOY	Si la densité de population urbaine est > 5 000 hab./km ² , il s'agit d'une grande ville OU encore si la population dépasse 3 000 000 hab.; sinon il s'agit d'une ville moyenne		
Densité d'utilisateurs des services de police (moyenne nationale)	180,0	Nombre de policiers pour 100 000 habitants		
Désignation de CATÉGORIE et nombre d'UTILISATEURS Catégorie d'utilisateurs	Activités urbaines quotidiennes	Activités urbaines en cas de catastrophe	Activités suburbaines quotidiennes	Activités suburbaines en cas de catastrophe
	Population	Population	Population	Population
Primaires – Police locale	6 750	6 750	5 625	5 625
Secondaires – Policiers/Inspecteurs	675	1 350	563	1 125
Secondaires – Missions de police	0	2 025	0	1 688
Police – Auxiliaires civils	1 350	1 350	1 125	1 125
Primaires – Pompiers	1 958	2 545	1 631	2 121
Pompiers – Auxiliaires civils	392	392	326	326
Primaires – Sauveteurs/Secours médicaux d'urgence	587	763	489	636
Sauveteurs/Secours médicaux – Auxiliaires civils	117	117	98	98
Secondaires – Services généraux du gouvernement et organismes civils	675	1 350	563	1 125
Secondaires – Volontaires et utilisateurs PPDR divers	338	675	281	563
Total	12 841	17 317	10 701	14 431

Zone métropolitaine moyenne – Calculs relatifs à une densité de 180 fonctionnaires de police pour 100 000 habitants (fin)

Bande étroite	Activités urbaines quotidiennes		Activités urbaines en cas de catastrophe		Activités suburbaines quotidiennes		Activités suburbaines en cas de catastrophe	
	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)
Service Phonie BE	3 143	13,8	3 743	16,4	2 619	11,5	3 119	13,7
Service Messages BE	2 957	1,6	3 557	1,9	2 464	1,3	2 965	1,6
Service Etat BE	2 957	0,1	3 557	0,1	2 464	0,1	2 965	0,1
Besoins totaux de spectre BE (MHz)		15,5		18,4		12,9		15,4
Activités quotidiennes normales BE 28,4 MHz		15,5	<	<	<	12,9		
Activités BE selon scénario de catastrophe urbaine 31,3 MHz		<	<	18,4	<	12,9		
Activités BE selon scénario de catastrophe suburbaine 30,9 MHz		15,5	<	<	<	<	<	15,4
Activités BE selon scénario de catastrophe dans la pire éventualité 31,3 MHz								
Bande moyenne	Activités urbaines quotidiennes		Activités urbaines en cas de catastrophe		Activités suburbaines quotidiennes		Activités suburbaines en cas de catastrophe	
	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)
Service données BM	2 359	15,7	2 587	17,2	1 966	13,1	2 156	14,3
Service Vidéo BM	1 197	0,5	1 330	0,6	998	0,4	1 108	0,5
Besoins totaux de spectre B (MHz)		16,2		17,8		13,5		14,8
						x 1/2		x 1/2
Activités quotidiennes normales BM 23,0 MHz		16,2	<	<	<	6,8		
Activités BM selon scénario de catastrophe urbaine 24,6 MHz		<	<	17,8	<	6,8		
Activités BM selon scénario de catastrophe suburbaine 23,6 MHz		16,2	<	<	<	<	<	7,4
Activités BM selon scénario de catastrophe dans la pire éventualité 24,6 MHz								
Exigences de spectre/Totaux	BE		WB		Somme			
Activités quotidiennes normales	28,4	+	23,0	=	51,4	MHz		
Activités selon scénario de catastrophe suburbaine	30,9	+	23,6	=	54,5	MHz		
Activités selon scénario de catastrophe urbaine	31,3	+	24,6	=	55,9	MHz		

Zone métropolitaine moyenne – Calculs relatifs à une densité de 250 fonctionnaires de police pour 100 000 habitants

Exigences de spectre – Calcul relatif à une agglomération générique			Document remis en forme	Juillet 2002
Zone métropolitaine étudiée	Zone métropolitaine moyenne		Données d'entrée	
Population de la zone urbaine	2 500 000	Habitants	1,0	Rapport populations suburbaine/urbaine
Population de la zone suburbaine	2 500 000	Habitants		Le rapport doit être voisin de 1,0 (compris entre 0,5 et 1,5)
Superficie de la zone urbaine	600	km ²	10,0	Rapport superficies suburbaine/urbaine
Superficie de la zone suburbaine	6 000	km ²		Le rapport doit être voisin de 10,0 (compris entre 5 et 15)
Densité de population urbaine	4 167	Habitants/km ²		
Densité de population suburbaine	417	Habitants/km ²		
«Grande» ville ou ville «moyenne»	MOY	Si la densité de population urbaine est > 5 000 hab./km ² , il s'agit d'une grande ville OU encore si la population dépasse 3 000 000 hab.; sinon il s'agit d'une ville moyenne		
Densité d'utilisateurs des services de police (moyenne nationale)	250,0	Nombre de policiers pour 100 000 habitants		
Désignation de CATÉGORIE et nombre d'UTILISATEURS Catégorie d'utilisateurs	Activités urbaines quotidiennes	Activités urbaines en cas de catastrophe	Activités suburbaines quotidiennes	Activités suburbaines en cas de catastrophe
	Population	Population	Population	Population
Primaires – Police locale	9 375	9 375	7 813	7 813
Secondaires – Policiers/Inspecteurs	938	1 875	781	1 563
Secondaires – Missions de police	0	2 813	0	2 344
Police – Auxiliaires civils	1 875	1 875	1 563	1 563
Primaires – Pompiers	2 719	3 534	2 266	2 945
Pompiers – Auxiliaires civils	544	544	453	453
Primaires – Sauveteurs/Secours médicaux d'urgence	816	1 060	680	884
Sauveteurs/Secours médicaux – Auxiliaires civils	163	163	136	136
Secondaires – Services généraux du gouvernement et organismes civils	938	1 875	781	1 563
Secondaires – Volontaires et utilisateurs PPDR divers	469	938	391	781
Total	17 835	24 052	14 863	20 043

Zone métropolitaine moyenne – Calculs relatifs à une densité de 250 fonctionnaires de police pour 100 000 habitants (fin)

Bande étroite	Activités urbaines quotidiennes		Activités urbaines en cas de catastrophe		Activités suburbaines quotidiennes		Activités suburbaines en cas de catastrophe	
	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)
Service Phonie BE	4 365	19,2	5 199	22,8	3 638	16,0	4 333	19,1
Service Messages BE	4 107	2,2	4 941	2,7	3 423	1,9	4 117	2,2
Service Etat BE	4 107	0,1	4 941	0,1	3 423	0,1	4 117	0,1
Besoins totaux de spectre BE (MHz)		21,5		25,6		17,9		21,4
Activités quotidiennes normales BE								
39,4 MHz	21,5	<	<	<	17,9			
Activités BE selon scénario de catastrophe urbaine								
43,5 MHz	<	<	25,6	<	17,9			
Activités BE selon scénario de catastrophe suburbaine								
42,8 MHz	21,5	<	<	<	<	<	<	21,4
Activités BE selon scénario de catastrophe dans la pire éventualité								
43,5 MHz								
Bande moyenne	Activités urbaines quotidiennes		Activités urbaines en cas de catastrophe		Activités suburbaines quotidiennes		Activités suburbaines en cas de catastrophe	
	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)
Service données BM	3 277	21,8	3 593	23,9	2 731	18,2	2 994	19,9
Service Vidéo BM	1 663	0,7	1 847	0,8	1 386	0,6	1 539	0,7
Besoins totaux de spectre B (MHz)		22,5		24,7		18,8		20,6
						x 1/2	x 1/2	
Activités quotidiennes normales BM								
31,9 MHz	22,5	<	<	<	9,4			
Activités BM selon scénario de catastrophe urbaine								
34,1 MHz	<	<	24,7	<	9,4			
Activités BM selon scénario de catastrophe suburbaine								
32,8 MHz	22,5	<	<	<	<	<	<	10,3
Activités BM selon scénario de catastrophe dans la pire éventualité								
34,1 MHz								
Exigences de spectre/Totaux		BE	WB	Somme				
Activités quotidiennes normales	39,4	+	31,9	=	71,3	MHz		
Activités selon scénario de catastrophe suburbaine	42,8	+	32,8	=	75,7	MHz		
Activités selon scénario de catastrophe urbaine	43,5	+	34,1	=	77,6	MHz		

Grande zone métropolitaine étendue

Calcul de la densité de spectre requis au moyen d'une feuille de calcul des besoins des utilisateurs PPDR.

Grande zone métropolitaine (population urbaine \cong 8,0 millions et superficie \cong 800 km ²) (population suburbaine \cong 8,0 millions et superficie \cong 8 000 km ²)			
Densité moyenne utilisateurs PPDR (180 policiers pour 100 000 habitants)		Densité élevée utilisateurs PPDR (250 policiers pour 100 000 habitants)	
Activités urbaines		Activités urbaines	
Activités quotidiennes BE	23,7 MHz	Activités quotidiennes BE	33,0 MHz
Activités quotidiennes BM	24,9 MHz	Activités quotidiennes BM	34,6 MHz
Activités BE en cas de catastrophe	28,3 MHz	Activités BE en cas de catastrophe	39,3 MHz
Activités BM en cas de catastrophe	27,4 MHz	Activités BM en cas de catastrophe	38,0 MHz
Activités suburbaines		Activités suburbaines	
Activités quotidiennes BE	19,8 MHz	Activités quotidiennes BE	27,4 MHz
Activités quotidiennes BM	20,7 MHz	Activités quotidiennes BM	28,7 MHz
Activités BE en cas de catastrophe	23,6 MHz	Activités BE en cas de catastrophe	32,7 MHz
Activités BM en cas de catastrophe	22,7 MHz	Activités BM en cas de catastrophe	31,5 MHz
Activités quotidiennes normales		Activités quotidiennes normales	
BE (urbain + suburbain)	43,50 MHz	BE	60,40 MHz
BM (urbain + ½ suburbain)	35,25 MHz	BM	48,95 MHz
	<u>78,75 MHz</u>		<u>109,35 MHz</u>
Activités en cas de catastrophe suburbaine		Activités en cas de catastrophe suburbaine	
BE	47,30 MHz	BE	65,70 MHz
BM	36,25 MHz	BM	50,35 MHz
	<u>83,55 MHz</u>		<u>116,05 MHz</u>
Activités en cas de catastrophe urbaine		Activités en cas de catastrophe urbaine	
BE	48,10 MHz	BE	66,70 MHz
BM	37,75 MHz	BM	52,35 MHz
	<u>85,85 MHz</u>		<u>119,05 MHz</u>

Secours en cas d'urgence et de catastrophe

La colonne de gauche indique le résultat du calcul de spectre relatif à une densité d'utilisateurs PPDR moyenne et la colonne de droite, le résultat correspondant à une densité d'utilisateurs PPDR plus élevée.

La moitié supérieure du tableau fait apparaître les calculs de spectre relatifs aux services BE et BM pour des activités «quotidiennes» normales et pour une situation de catastrophe à l'intérieur de la zone locale.

La quantité totale de spectre requise est égale à la somme des quantités calculées respectivement pour la zone urbaine et la zone suburbaine. Pour les services bande étroite on suppose qu'il n'y a pas de réutilisation des fréquences entre les deux zones, de telle sorte que la quantité totale est égale à la somme des besoins calculés pour le service BE en zone urbaine et pour le service BE en zone suburbaine. Pour le service bande moyenne, on suppose la réutilisation d'une partie des fréquences, de telle sorte que la quantité locale de spectre requise est égale à la somme de la quantité requise en zone urbaine pour le service bande moyenne et de la moitié de la quantité requise en zone suburbaine pour ce même service.

La moitié inférieure du tableau fait apparaître les calculs de spectre relatifs à une situation de catastrophe, soit en zone urbaine, soit en zone suburbaine, lorsque le nombre d'utilisateurs est notablement accru (dans une proportion pouvant atteindre 30% des utilisateurs primaires).

Les activités quotidiennes normales correspondant à cette grande ville générique exigent une largeur de bande de 79 MHz à 109 MHz selon que cette ville est située dans un pays dont la densité d'utilisateurs PPDR est moyenne ou élevée.

Lorsqu'un scénario de catastrophe décrit ci-dessus intervient dans la zone sub-urbaine, alors les besoins de spectre BE/BM augmentent dans une proportion voisine de 6%. Si une catastrophe survient dans la zone urbaine, alors les besoins de spectre BE/BM augmentent dans une proportion d'environ 9%.

Les activités en cas de catastrophe définies pour cette grande ville générique exigent une largeur de bande de 84 MHz à 119 MHz, selon l'emplacement de la catastrophe en question et suivant qu'elle intervient dans un pays comportant une densité moyenne ou élevée d'utilisateurs PPDR.

Il faut ajouter les besoins de spectre pour le service large bande. Etant donné que les services large bande couvrent des «zones sensibles» de très petit rayon, les fréquences large bande peuvent être réutilisées dans l'ensemble de la zone urbaine et suburbaine. D'après les contributions soumises à l'UIT-R pour la période d'études 2000-2003, les besoins de spectre large bande sont de l'ordre de 50 à 75 MHz.

Par conséquent, dans le cas d'une grande ville générique la quantité totale de spectre requise est de l'ordre 134 à 194 MHz pour faire face au type de scénario de catastrophe décrit ci-dessus.

Les deux tableaux ci-dessus indiquent comment se répartissent les utilisateurs PPDR et les services bande étroite et bande moyenne dans une grande zone métropolitaine.

Grande zone métropolitaine – Calculs relatifs à une densité de 180 fonctionnaires de police pour 100 000 habitants

Exigences de spectre – Calcul relatif à une agglomération générique			Document remis en forme	Juillet 2002
Zone métropolitaine étudiée	Zone métropolitaine moyenne		Données d'entrée	
Population de la zone urbaine	8 000 000	Habitants	1,0	Rapport populations suburbaine/urbaine
Population de la zone suburbaine	8 000 000	Habitants		Le rapport doit être voisin de 1,0 (compris entre 0,5 et 1,5)
Superficie de la zone urbaine	800	km ²	10,0	Rapport superficies suburbaine/urbaine
Superficie de la zone suburbaine	8 000	km ²		Le rapport doit être voisin de 10,0 (compris entre 5 et 15)
Densité de population urbaine	10 000	Habitants/km ²		
Densité de population suburbaine	1 000	Habitants/km ²		
«Grande» ville ou ville «moyenne»	GRANDE	Si la densité de population urbaine est > 5 000 hab./km ² , il s'agit d'une grande ville OU encore si la population dépasse 3 000 000 hab.; sinon il s'agit d'une ville moyenne		
Densité d'utilisateurs des services de police (moyenne nationale)	180,0	Nombre de policiers pour 100 000 habitants		
Désignation de CATÉGORIE et nombre d'UTILISATEURS Catégorie d'utilisateurs	Activités urbaines quotidiennes	Activités urbaines en cas de catastrophe	Activités suburbaines quotidiennes	Activités suburbaines en cas de catastrophe
	Population	Population	Population	Population
Primaires – Police locale	21 600	21 600	18 000	18 000
Secondaires – Policiers/Inspecteurs	2 160	4 320	1 800	3 600
Secondaires – Missions de police	0	6 480	0	5 400
Police – Auxiliaires civils	4 320	4 320	3 600	3 600
Primaires – Pompiers	6 264	8 143	5 220	6 786
Pompiers – Auxiliaires civils	1 253	1 253	1 044	1 044
Primaires – Sauveteurs/Secours médicaux d'urgence	1 879	2 443	1 566	2 036
Sauveteurs/Secours médicaux – Auxiliaires civils	376	376	313	313
Secondaires – Services généraux du gouvernement et organismes civils	2 160	4 320	1 800	3 600
Secondaires – Volontaires et utilisateurs PPDR divers	1 080	2 160	900	1 800
Total	41 092	55 415	34 243	46 179

Grande zone métropolitaine – Calculs relatifs à une densité de 180 fonctionnaires de police pour 100 000 habitants (fin)

Bande étroite	Activités urbaines quotidiennes		Activités urbaines en cas de catastrophe		Activités suburbaines quotidiennes		Activités suburbaines en cas de catastrophe	
	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)
Service Phonie BE	10 058	21,2	11 979	25,2	8 382	17,6	9 982	21,0
Service Messages BE	9 463	2,5	11 384	3,0	7 886	2,0	9 487	2,5
Service Etat BE	9 463	0,1	11 384	0,1	7 886	0,1	9 487	0,1
Besoins totaux de spectre BE (MHz)		23,7		28,3		19,8		23,6
Activités quotidiennes normales BE								
43,5 MHz	23,7	<	<	<	19,8			
Activités BE selon scénario de catastrophe urbaine								
48,1 MHz	<	<	28,3	<	19,8			
Activités BE selon scénario de catastrophe suburbaine								
47,3 MHz	23,7	<	<	<	<	<	<	23,6
Activités BE selon scénario de catastrophe dans la pire éventualité								
48,1 MHz								
Bande moyenne	Activités urbaines quotidiennes		Activités urbaines en cas de catastrophe		Activités suburbaines quotidiennes		Activités suburbaines en cas de catastrophe	
	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)
Service données BM	7 549	24,1	8 279	26,4	6 291	20,0	6 899	22,0
Service Vidéo BM	3 831	0,8	4 256	0,9	3 193	0,7	3 546	0,8
Besoins totaux de spectre B (MHz)		24,9		27,4		20,7		22,7
						x 1/2	x 1/2	
Activités quotidiennes normales BM								
35,3 MHz	24,9	<	<	<	10,3			
Activités BM selon scénario de catastrophe urbaine								
37,7 MHz	<	<	27,4	<	10,3			
Activités BM selon scénario de catastrophe suburbaine								
36,3 MHz	24,9	<	<	<	<	<	<	11,4
Activités BM selon scénario de catastrophe dans la pire éventualité								
37,7 MHz								
Exigences de spectre/Totaux		BE	WB	Somme				
Activités quotidiennes normales	43,5	+	35,3	=	78,8	MHz		
Activités selon scénario de catastrophe suburbaine	47,3	+	36,3	=	83,6	MHz		
Activités selon scénario de catastrophe urbaine	48,1	+	37,7	=	85,8	MHz		

Grande zone métropolitaine – Calculs relatifs à une densité de 250 fonctionnaires de police pour 100 000 habitants

Exigences de spectre – Calcul relatif à une agglomération générique			Document remis en forme	Juillet 2002
Zone métropolitaine étudiée	Zone métropolitaine moyenne		Données d'entrée	
Population de la zone urbaine	8 000 000	Habitants	1,0	Rapport populations suburbaine/urbaine
Population de la zone suburbaine	8 000 000	Habitants		Le rapport doit être voisin de 1,0 (compris entre 0,5 et 1,5)
Superficie de la zone urbaine	800	km ²	10,0	Rapport superficies suburbaine/urbaine
Superficie de la zone suburbaine	8 000	km ²		Le rapport doit être voisin de 10,0 (compris entre 5 et 15)
Densité de population urbaine	10 000	Habitants/km ²		
Densité de population suburbaine	1 000	Habitants/km ²		
«Grande» ville ou ville «moyenne»	GRANDE	Si la densité de population urbaine est > 5 000 hab./km ² , il s'agit d'une grande ville OU encore si la population dépasse 3 000 000 hab.; sinon il s'agit d'une ville moyenne		
Densité d'utilisateurs des services de police (moyenne nationale)	250,0	Nombre de policiers pour 100 000 habitants		
Désignation de CATÉGORIE et nombre d'UTILISATEURS Catégorie d'utilisateurs	Activités urbaines quotidiennes	Activités urbaines en cas de catastrophe	Activités suburbaines quotidiennes	Activités suburbaines en cas de catastrophe
	Population	Population	Population	Population
Primaires – Police locale	30 000	30 000	25 000	25 000
Secondaires – Policiers/Inspecteurs	3 000	6 000	2 500	5 000
Secondaires – Missions de police	0	9 000	0	7 500
Police – Auxiliaires civils	6 000	6 000	5 000	5 000
Primaires – Pompiers	8 700	11 310	7 250	9 425
Pompiers – Auxiliaires civils	1 740	1 740	1 450	1 450
Primaires – Sauveteurs/Secours médicaux d'urgence	2 610	3 393	2 175	2 828
Sauveteurs/Secours médicaux – Auxiliaires civils	522	522	435	435
Secondaires – Services généraux du gouvernement et organismes civils	3 000	6 000	2 500	5 000
Secondaires – Volontaires et utilisateurs PPDR divers	1 500	3 000	1 250	2 500
Total	57 072	76 965	47 560	64 138

Grande zone métropolitaine – Calculs relatifs à une densité de 250 fonctionnaires de police pour 100 000 habitants (fin)

Bande étroite	Activités urbaines quotidiennes		Activités urbaines en cas de catastrophe		Activités suburbaines quotidiennes		Activités suburbaines en cas de catastrophe	
	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)
Service Phonie BE	13 969	29,4	16 637	35,1	11 641	24,5	13 864	29,2
Service Messages BE	13 143	3,4	15 811	4,1	10 953	2,8	13 176	3,4
Service Etat BE	13 143	0,1	15 811	0,2	10 953	0,1	13 176	0,1
Besoins totaux de spectre BE (MHz)		33,0		39,3		27,4		32,7
Activités quotidiennes normales BE 60,4 MHz								
		33,0	<	<	<	27,4		
Activités BE selon scénario de catastrophe urbaine 66,8 MHz								
		<	<	39,3	<	27,4		
Activités BE selon scénario de catastrophe suburbaine 65,7 MHz								
		33,0	<	<	<	<	<	32,7
Activités BE selon scénario de catastrophe dans la pire éventualité 66,8 MHz								
Bande moyenne	Activités urbaines quotidiennes		Activités urbaines en cas de catastrophe		Activités suburbaines quotidiennes		Activités suburbaines en cas de catastrophe	
	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)	Utilisateurs en heure de pointe	Besoins de spectre (MHz)
Service données BM	10 485	33,5	11 498	36,7	8 738	27,8	9 582	30,5
Service Vidéo BM	5 321	1,1	5 910	1,3	4 434	0,9	4 925	1,0
Besoins totaux de spectre B (MHz)		34,6		38,0		28,7		31,5
						x 1/2	x 1/2	
Activités quotidiennes normales BM 49,0 MHz								
		34,6	<	<	<	14,4		
Activités BM selon scénario de catastrophe urbaine 52,4 MHz								
		<	<	38,0	<	14,4		
Activités BM selon scénario de catastrophe suburbaine 50,4 MHz								
		34,6	<	<	<	<	<	15,8
Activités BM selon scénario de catastrophe dans la pire éventualité 52,4 MHz								
Exigences de spectre/Totaux	BE		WB		Somme			
Activités quotidiennes normales	60,4	+	49,0	=	109,4	MHz		
Activités selon scénario de catastrophe suburbaine	65,7	+	50,4	=	116,1	MHz		
Activités selon scénario de catastrophe urbaine	66,8	+	52,4	=	119,1	MHz		

Analyse de la densité de population des utilisateurs PPDR

- Densité moyenne nationale pour les fonctionnaires de police de l'ordre de 180 à 250 policiers/100 000 habitants.
- Populations d'utilisateurs PPDR en zone suburbaine évaluées sur la base d'une densité de policiers égale à 1,25 fois la moyenne nationale.
- Populations d'utilisateurs PPDR en zone urbaine évaluées sur la base d'une densité de policier égale à 1,5 fois la moyenne nationale.
- Estimations des effectifs d'utilisateurs PPDR pour les activités quotidiennes:
 - Effectifs établis d'après la moyenne nationale
 - Policiers/enquêteurs – 10% de la densité de fonctionnaires de police
 - Effectifs secondaires de policiers (venus de l'extérieur) – néant
 - Auxiliaires civils de la police – 20% de la densité de fonctionnaires de police
 - Sapeurs-pompiers – 29% de la densité de fonctionnaires de police (environ 3,5 policiers par sapeurs-pompiers)
 - Auxiliaires civils des sapeurs-pompiers – 20% de la densité de sapeurs-pompiers
 - Sauveteurs/secours médicaux d'urgence (30% de la densité de sapeurs-pompiers) (~ 11,7 policiers par secouriste médical d'urgence)
 - Auxiliaires civils des secours médicaux d'urgence – 20% de la densité de sauveteurs/ secouristes médicaux d'urgence
 - Administrations publiques – 10% de la densité de fonctionnaires de police
 - Autres utilisateurs et volontaires PPDR – 5% de la densité de fonctionnaires de police.
- Modifications des effectifs des utilisateurs PPDR en cas de catastrophe:
 - Police locale – la population reste identique
 - Policiers /enquêteurs – effectif doublé
 - Effectifs secondaires de fonctionnaires de police (venus de l'extérieur)
 - Effectif de policiers locaux majoré d'environ 30%
 - Collaborateurs civils de la police – effectif inchangé
 - Sapeurs-pompiers (venus de l'extérieur) – augmentation de 30% de leur effectif
 - Auxiliaires civils des sapeurs-pompiers (effectif inchangé)
 - Sauveteurs/secours médicaux d'urgence (venus de l'extérieur) – accroissement de 30% de leur effectif
 - Auxiliaires civils des secours médicaux d'urgence – Effectif inchangé
 - Administrations publiques – effectif doublé
 - Autres utilisateurs et volontaires PPDR – effectif doublé.

Récapitulation des formules utilisées pour calculer la densité des effectifs

Catégorie utilisateurs PPDR	Densité PPDR	Activités normales en zone suburbaine	Modifications en cas de catastrophe	Catastrophe en zone suburbaine
Primaires – Police locale	Utiliser en zone suburbaine 1,25 fois la densité nationale moyenne de policiers	$D(\text{sub}) = \text{densité de policiers} \times 1,25 \times \text{population} / 100\ 000$	Pas de changement	$D(\text{sub})$
Secondaires – Policiers/Inspecteurs	10% de la densité de policiers	$0,10 \times D(\text{sub})$	doublement	$2,0 \times (0,10 \times D(\text{sub}))$
Secondaires – Missions de police	0	$0,0 \times D(\text{sub})$	30% de la densité de policiers	$0,3 \times D(\text{sub})$
Police – Auxiliaire civils	20% de la densité de policiers	$0,2 \times D(\text{sub})$	Pas de changement	$0,2 \times D(\text{sub})$
Primaires – Pompiers	29% de la densité de policiers	$0,29 \times D(\text{sub})$	Accroissement de 29%	$1,3 \times 0,29 \times D(\text{sub})$
Pompiers – Auxiliaires civils	20% de la densité de pompiers	$0,2 \times (0,29 \times D(\text{sub}))$	Pas de changement	$0,2 \times 0,29 \times D(\text{sub})$
Primaires – Sauveteurs/Secours médicaux d'urgence	30% de la densité de pompiers	$0,3 \times (0,29 \times D(\text{sub}))$	Accroissement de 30%	$1,3 \times 0,29 \times 0,5 \times D(\text{sub})$
Sauveteurs/ Secours médicaux – Auxiliaires civils	20% de la densité de secouristes médicaux d'urgence	$0,2 \times (0,3 \times (0,29 \times D(\text{sub})))$	Pas de changement	$0,2 \times 0,3 \times 0,29 \times D(\text{sub})$
Secondaires – Services généraux du gouvernement et organismes civils	10% de la densité de policiers	$0,10 \times D(\text{sub})$	doublement	$2,0 \times 0,10 \times D(\text{sub})$
Secondaires – Volontaires et utilisateurs PPDR divers	5% de la densité de policiers	$0,05 \times D(\text{sub})$	doublement	$2,0 \times 0,05 \times D(\text{sub})$

**Récapitulation des formules utilisées pour
calculer la densité des effectifs (fin)**

Catégorie utilisateurs PPDR	Densité PPDR	Activités normales en zone suburbaine	Modifications en cas de catastrophe	Catastrophe en zone suburbaine
Primaires – Police locale	Utiliser en zone urbaine 1,5 fois la densité nationale moyenne de policiers	$D(urb) = \text{densité de policiers} \times 1,50 \times \text{population} / 100\,000$	Pas de changement	$D(urb)$
Secondaires – Policiers/Inspecteurs	10% de la densité de policiers	$0,10 D(urb)$	Doublement	$2,0 \times (0,10 \times D(urb))$
Secondaires – Missions de police	0	$0,0 \times D(urb)$	30% de la densité de policiers	$0,3 \times D(urb)$
Police – Auxiliaires civils	20% de la densité de policiers	$0,2 \times D(urb)$	Pas de changement	$0,2 \times D(urb)$
Primaires – Pompiers	29% de la densité de policiers	$0,29 \times D(urb)$	Accroissement de 29%	$1,3 \times 0,29 \times D(urb)$
Pompiers – Auxiliaires civils	20% de la densité de pompiers	$0,2 \times (0,29 \times D(urb))$	Pas de changement	$0,2 \times 0,29 \times D(urb)$
Primaires – Sauveteurs/Secours médicaux d'urgence	30% de la densité de pompiers	$0,3 \times (0,29 \times D(urb))$	Accroissement de 30%	$1,3 \times 0,29 \times 0,5 \times D(urb)$
Sauveteurs/Secours médicaux – Auxiliaires civils	20% de la densité de secouristes médicaux d'urgence	$0,2 \times (0,3 \times (0,29 \times D(urb)))$	Pas de changement	$0,2 \times 0,3 \times 0,29 \times D(urb)$
Secondaires – Services généraux du gouvernement et organismes civils	10% de la densité de policiers	$0,10 \times D(urb)$	doublement	$2,0 \times 0,10 \times D(urb)$
Secondaires – Volontaires et utilisateurs PPDR divers	5% de la densité de policiers	$0,05 \times D(urb)$	doublement	$2,0 \times 0,05 \times D(urb)$

Paramètres types

Bande étroite – ville moyenne – zone suburbaine – densité moyenne d'utilisateurs PPDR

Population = 2 500 000 habitants

Superficie = 6 000 km²

Densité de policiers en zone suburbaine = $U(\text{sub}) = 1,25 \times 180 \times 2\,500\,000 / 100\,000 = 5\,625$ policiers

Rayon de cellule = 14,4 km

Diagramme d'antenne de cellule = Omnidirectionnel

Facteur de réutilisation = 21

Facteur de niveau de service = 1,5

Largeur de la bande de fréquences = 24 MHz

Largeur de la bande de canal = 12,5 kHz

% de la bande non utilisé pour le trafic = 10%

Bande étroite – ville moyenne – zone urbaine – densité moyenne d'utilisateurs PPDR

Population = 2 500 000 habitants

Superficie = 600 km²

Densité de policiers en zone urbaine = $U(\text{urb}) = 1,5 \times 180 \times 2\,500\,000 / 100\,000 = 6\,750$ policiers

Rayon de cellule = 5,0 km

Diagramme d'antenne de cellule = Hexagonal

Facteur de réutilisation = 21

Facteur de niveau de service = 1,5

Largeur de la bande de fréquences = 24 MHz

Largeur de la bande de canal = 12,5 kHz

% de la bande non utilisé pour le trafic = 10%

Bande moyenne – ville moyenne – zone suburbaine – densité moyenne d'utilisateurs PPDR

Population = 2 500 000 habitants

Superficie = 6 000 km²

Densité de policiers en zone suburbaine = $U(\text{sub}) = 1,25 \times 180 \times 2\,500\,000 / 100\,000 = 5\,625$ policiers

Rayon de cellule = 9,2 km

Diagramme d'antenne de cellule = Omnidirectionnel

Facteur de réutilisation = 12

Facteur de niveau de service = 1,5

Largeur de la bande de fréquences = 24 MHz

Largeur de la bande de canal = 150 kHz

% de la bande non utilisé pour le trafic = 10%

Bande moyenne – ville moyenne – zone urbaine – densité moyenne d'utilisateurs PPDR

Population = 2 500 000 habitants

Superficie = 600 km²

Densité de policiers en zone urbaine = $U(\text{urb}) = 1,5 \times 180 \times 2\,500\,000 / 100\,000 = 6\,750$ policiers

Rayon de cellule = 3,2 km

Diagramme d'antenne de cellule = Hexagonal

Facteur de réutilisation = 12

Facteur de niveau de service = 1,5

Largeur de la bande de fréquences = 24 MHz

Largeur de la bande de canal = 150 kHz

% de la bande non utilisé pour le trafic = 10%

Bande étroite – grande ville – zone suburbaine – densité moyenne d'utilisateurs PPDR

Population = 8 000 000 habitants

Superficie = 8 000 km²

Densité de policiers en zone suburbaine = $U(\text{sub}) = 1,25 \times 180 \times 8\,000\,000 / 100\,000 = 18\,000$ policiers

Rayon de cellule = 11,5 km

Diagramme d'antenne de cellule = Omnidirectionnel

Facteur de réutilisation = 21

Facteur de niveau de service = 1,5

Largeur de la bande de fréquences = 24 MHz

Largeur de la bande de canal = 12,5 kHz

% de la bande non utilisé pour le trafic = 10%

Bande étroite – grande ville – zone urbaine – densité moyenne d'utilisateurs PPDR

Population = 8 000 000 habitants

Superficie = 800 km²

Densité de policiers en zone urbaine = $U(\text{urb}) = 1,5 \times 180 \times 8\,000\,000 / 100\,000 = 21\,600$ policiers

Rayon de cellule = 4,0 km

Diagramme d'antenne de cellule = Hexagonal

Facteur de réutilisation = 21

Facteur de niveau de service = 1,5

Largeur de la bande de fréquences = 24 MHz

Largeur de la bande de canal = 12,5 kHz

% de la bande non utilisé pour le trafic = 10%

Bande moyenne – grande ville– zone suburbaine – densité moyenne d'utilisateurs PPDR

Population = 8 000 000 habitants

Superficie = 8 000 km²

Densité de policiers en zone suburbaine = $U(\text{sub}) = 1,25 \times 180 \times 8\,000\,000 / 100\,000 = 18\,000$ policiers

Rayon de cellule = 7,35 km

Diagramme d'antenne de cellule = Omnidirectionnel

Facteur de réutilisation = 12

Facteur de niveau de service = 1,5

Largeur de la bande de fréquences = 24 MHz

Largeur de la bande de canal = 150 kHz

% de la bande non utilisé pour le trafic = 10%

Bande moyenne – grande ville – zone urbaine – densité moyenne d'utilisateurs PPDR

Population = 8 000 000 habitants

Superficie = 800 km²

Densité de policiers en zone urbaine = $U(\text{urb}) = 1,5 \times 180 \times 8\,000\,000 / 100\,000 = 21\,600$ policiers

Rayon de cellule = 2,56 km

Diagramme d'antenne de cellule = Hexagonal

Facteur de réutilisation = 12

Facteur de niveau de service = 1,5

Largeur de la bande de fréquences = 24 MHz

Largeur de la bande de canal = 150 kHz

% de la bande non utilisé pour le trafic = 10%

Annexe 5

Solutions existantes et en cours de mise au point permettant de prendre en charge l'interopérabilité des systèmes de radiocommunication destinés à la protection du public et aux secours en cas de catastrophe

1 Introduction

L'interopérabilité devient de plus en plus importante pour les opérations de PPDR. Cette notion désigne la capacité du personnel d'un organisme/d'une organisation chargé de la PPDR de communiquer par radio à la demande (de façon prévue et à l'improviste) et en temps réel avec le personnel d'un autre organisme ou d'une autre organisation. Différents éléments /facteurs déterminent l'interopérabilité, notamment le spectre disponible, la technologie, le réseau, les normes, la planification et les moyens disponibles. En ce qui concerne l'aspect technique, différentes solutions mises en œuvre soit par une planification préalable des activités, soit en faisant appel à des technologies particulières, sont susceptibles de prendre en charge et de faciliter l'interopérabilité.

L'accroissement du débit de données des systèmes prenant en charge la PPDR, pourrait faire appel à un certain nombre de ces nouvelles technologies qui ont intégré divers perfectionnements, notamment le traitement numérique. Ces technologies pourraient en outre prendre en charge et éventuellement faciliter l'interopérabilité de systèmes de radiocommunication fonctionnant dans des bandes de fréquences différentes et n'utilisant pas les mêmes formes d'ondes. Les solutions évoluées actuelles pourraient par ailleurs répondre à certaines exigences propres à la PPDR, en facilitant de nouveaux choix technologiques. La présente Annexe donne une description générale de certaines des solutions existantes et en cours de mise au point que les organismes et les organisations de PPDR pourraient mettre à profit conjointement avec les autres facteurs clés (ressources spectrales, normes, etc.) indispensables à l'interopérabilité.

2 Solutions actuelles

Etant donné que chaque administration peut adopter et mettre en œuvre des normes et des politiques différentes, l'harmonisation des bandes de fréquences à une échelle mondiale/régionale destinées aux futurs systèmes de PPDR risque de ne pas assurer une parfaite interopérabilité avec les équipements futurs ou encore en service. Les solutions suivantes ont été utilisées dans le passé à des fins d'interopérabilité.

2.1 Répéteurs à bandes croisées

En dépit de sa moindre efficacité spectrale, la solution des répéteurs à bandes croisées peut assurer l'interopérabilité, en particulier à titre temporaire. Il s'agit d'une solution viable lorsque les organismes dont l'interfonctionnement est indispensable utilisent des bandes de fréquences différentes et font appel à des systèmes

incompatibles (systèmes de radiocommunication conventionnels ou à ressources partagées, utilisant une modulation analogique ou numérique, fonctionnant en mode bande moyenne ou bande étroite). Actuellement, cette solution est un moyen commode d'établir une interconnexion entre différents systèmes radioélectriques parce que l'on dispose généralement de circuits d'entrées/sorties audio et poussoir émission-réception. Cette solution, normalement automatisée, exige une participation limitée ou réduite à néant d'un répartiteur. Une fois activées, toutes les émissions sur un canal d'un système de radiocommunication sont rediffusées sur un canal d'un deuxième système. Elles permettent en outre à chaque groupe utilisateur participant de se servir de son propre équipement d'abonné et d'avoir un équipement doté simplement de fonctionnalités de base. La mise en œuvre de répéteurs à bandes croisées sur des systèmes mobiles de radiocommunication est une solution employée en particulier à bord des véhicules de commandement mobile, par les organismes de protection du public, pour interconnecter des utilisateurs mobiles sur des bandes de fréquences différentes. L'emploi des répéteurs à bande croisées est une méthode permettant de résoudre les incompatibilités de spectre et de normes au moyen d'une technologie existante.

2.2 Reprogrammation des radiocommunications

La reprogrammation des radiocommunications afin d'assurer l'interopérabilité des canaux intervient entre les groupes utilisateurs opérant dans la même bande de fréquences; elle permet d'installer des fréquences dans les équipements de radiocommunication de tous les intervenants. Par conséquent, pour que cette solution soit effective, les équipements radio doivent incorporer cette fonctionnalité. La reprogrammation des équipements radio est plus économique par comparaison aux autres solutions en matière d'interopérabilité; elle n'exige pas nécessairement d'infrastructures supplémentaires; elle n'exige pas non plus la coordination et la concession de nouvelles fréquences; enfin, elle permet de réaliser l'interopérabilité en un délai très bref. De nouvelles techniques telles que la reprogrammation sur voie hertzienne autorise une reprogrammation instantanée au profit des premiers intervenants face à une situation critique. Cette possibilité peut s'avérer extrêmement précieuse pour introduire des modifications évolutives dans un environnement chaotique.

2.3 Remplacement des équipements de radiocommunication

Le remplacement des équipements radios est un moyen simple d'assurer l'interopérabilité. Cette solution garantit l'interopérabilité entre intervenants dotés de systèmes incompatibles. Elle n'exige ni coordination, ni concession de fréquences supplémentaires et permet d'assurer l'interopérabilité dans un délai très bref.

2.4 Equipements radio multibande et multimode

Bien que l'investissement initial lié à l'acquisition de ces équipements soit important ce choix offre plusieurs avantages:

- il n'exige pas l'intervention d'un coordonnateur;
- les utilisateurs peuvent établir plusieurs groupes simultanés de conversation en interopérabilité plusieurs canaux, simplement par passage des unités d'abonné sur la fréquence adéquate ou sur le mode d'exploitation approprié;

- les organismes n'ont pas besoin de modifier, de reprogrammer ou d'effectuer un ajout quelconque à l'infrastructure du système de radiocommunication sur un système principal;
- des utilisateurs extérieurs peuvent se joindre au(x) groupe(s) ou aux canaux de conversation en interfonctionnement, simplement en choisissant la position de commutateur adéquate sur leur unité d'abonné et
- aucun circuit spécialisé supplémentaire n'est nécessaire. Les systèmes de radiocommunication multibande et multimode peuvent assurer l'interfonctionnement des unités d'abonné sur le même système de radiocommunication ou sur des systèmes différents. Les équipements spécifiquement conçus et actuellement disponibles peuvent fonctionner dans de nombreuses bandes de fréquences et selon des modes phonie et donnée différents. Cette fonctionnalité offre aux utilisateurs la possibilité de faire fonctionner des systèmes interdépendants pour mener à bien leurs missions grâce à la capacité supplémentaire de mettre en rapport bandes de fréquences et systèmes différents en fonction des besoins. Bien que cette solution ne soit pas largement répandue en raison de la rareté des radios logicielles (SDR, *software defined radios*), de nombreux organismes de protection du public utilisent des systèmes de radiocommunication qui fonctionnent dans des bandes de fréquences différentes à des fins d'interopérabilité.

La technologie SDR par exemple, peut assurer l'interopérabilité sans risquer d'autres problèmes de compatibilité; son utilisation à des fins commerciales, en particulier pour des applications de PPDR, offre des avantages potentiels en matière d'observation de normes multiples, d'utilisation de plusieurs fréquences et de réduction de la complexité des équipements mobiles et fixes.

2.5 Services commerciaux

L'utilisation de services commerciaux assure efficacement une interopérabilité à titre provisoire pour des organisations assurant dans une certaine mesure des missions de PPDR, en particulier lorsqu'une connectivité administrative entre des utilisateurs disparates est nécessaire. Cette solution d'interopérabilité présente en outre l'intérêt d'alléger la charge des communications administratives ou non essentielles, lorsque le réseau tactique est le plus sollicité.

2.6 Systèmes d'interface/interconnexion

Bien que l'acquisition de systèmes d'interface/interconnexion exige un investissement important, il s'est avéré qu'ils contribuaient efficacement à l'interopérabilité des différents systèmes de radiocommunication; ils permettent en effet de faire fonctionner simultanément plusieurs systèmes de radiocommunication à bandes croisées, par exemple à radiofréquence, à ondes métriques, à ondes décimétriques, à 800 MHz, à ressources partagées et à satellite; ou encore de relier un réseau radio à une ligne téléphonique ou à un satellite. La possibilité d'établir une interface/interconnexion entre des systèmes différents permet aux utilisateurs de plusieurs types d'équipements dans des bandes différentes de se servir du matériel le mieux adapté à leurs besoins.

3 Solutions technologiques émergentes adaptées aux systèmes de radiocommunication de PPDR

Afin de répondre aux futurs besoins de spectre, plusieurs technologies naissantes sont susceptibles d'être mises en œuvre afin d'augmenter le débit de données des systèmes de radiocommunication de PPDR ce qui peut en outre réduire la quantité de spectre nécessaire à la prise en charge des applications correspondantes.

3.1 Systèmes à antenne autoadaptable

Des systèmes à antenne autoadaptable permettrait d'améliorer l'efficacité spectrale d'un canal radio et, ce faisant, d'augmenter nettement la capacité et la couverture de la plupart des réseaux de transmission radioélectrique. Cette technologie fait appel à des antennes multiples, à des techniques de traitement numérique et à des algorithmes complexes afin de modifier les signaux émis et reçus au niveau de la station de base et du terminal utilisateur. L'utilisation de systèmes à antenne autoadaptable permet aux systèmes de radiocommunication commerciaux, tant privés que publics, d'acquiescer une capacité importante et d'améliorer leur qualité de fonctionnement. Dans le contexte de la PPDR, cette solution permettrait d'accroître la capacité des réseaux en question, à l'intérieur d'une largeur de bande limitée.

3.2 Exploitation à bandes croisées

L'exploitation à bandes croisées est une solution permettant à un équipement radio fonctionnant sur une bande de fréquences d'interfonctionner avec un autre équipement sur une bande de fréquences différente, grâce à une technologie que la communauté des utilisateurs PPDR emploie d'ores et déjà et doit à l'avenir employer encore davantage. L'exploitation à bandes croisées peut s'avérer avantageuse puisqu'elle permet à des opérateurs de continuer à utiliser les fréquences actuelles: elle fait en sorte que le translateur accomplisse la tâche consistant à prendre en charge les divers utilisateurs opérant dans des bandes de fréquences différentes. Si la technologie SDR des fonctions radioélectriques définies par logiciel SDR est au préalable intégrée dans le traducteur, alors les anciens systèmes et leurs formes d'ondes actuelles peuvent interfonctionner dès aujourd'hui et ces systèmes peuvent être adaptés aux solutions futures.

Une autre considération relative aux traducteurs tient à la possibilité de transmodulation qui pourrait par exemple autoriser l'interfonctionnement d'une radio à modulation d'amplitude en ondes décimétriques avec une radio à modulation de fréquence en ondes décimétriques.

3.3 SDR

L'utilisateur peut bénéficier de fonctionnalités améliorées grâce à la technologie SDR dite des radios logicielles qui produisent leurs propres paramètres de fonctionnement au moyen d'un logiciel informatique, en particulier les paramètres liés aux formes d'ondes et au traitement du signal. Cette technologie est actuellement employée par certains organismes publics. Différentes entreprises commencent également à tirer parti de l'application de cette technologie dans leurs produits. Les systèmes SDR ont la capacité de couvrir plusieurs bandes de fréquences et modes de fonctionnement.

Ils pourront également à l'avenir adapter leurs propres paramètres de fonctionnement ou se reconfigurer suite à une évolution des conditions ambiantes. Un système de radiocommunication SDR pourra balayer électroniquement le spectre de fréquence afin de déterminer son mode de fonctionnement du moment, ce qui le rendra compatible aussi bien avec les systèmes actuels qu'avec d'autres systèmes du même type utilisant une fréquence donnée et un mode de fonctionnement particulier. Les systèmes SDR pourraient émettre des signaux en phonie, en vidéo et des signaux de données, tout en intégrant une capacité de fonctionnement à bandes croisées, qui leur permettrait de communiquer, d'établir des passerelles et d'acheminer des radiocommunications entre systèmes dissemblables. De tels systèmes pourraient être commandés à distance et le cas échéant, présenter une compatibilité avec de nouveaux produits et – dans le sens ascendant – avec les systèmes actuels. En s'appuyant sur une architecture ouverte commune, ces systèmes de radio virtuelle renforceront l'interopérabilité en offrant la possibilité de mettre en commun un logiciel de forme d'ondes entre plusieurs équipements de radiocommunication et même entre équipements fonctionnant dans des milieux physiques différents. De plus, grâce à la technologie SDR, les organisations de protection du public pourraient opérer plus facilement dans un environnement électronique, en étant moins aisément détectables par des récepteurs à exploration, et en étant protégées contre les brouillages imputables à un système criminel évolué. Enfin, ce système pourrait remplacer un certain nombre de systèmes de radiocommunication actuellement en service dans une vaste gamme de fréquences et interfonctionner avec des systèmes de radiocommunication opérant dans des portions distinctes de ce spectre.



Imprimé en Suisse
Genève, 2006
ISBN 92-61-11582-9

Crédit photos: Inmarsat, David Rydevik,
National Oceanic et Atmospheric
Administration (NOAA), Bigstock