

QUESTION 9/2

Identifier les Questions des Commissions d'études des Secteurs de l'UIT-T et de l'UIT-R qui intéressent particulièrement les pays en développement



UIT-D COMMISSION D'ÉTUDES 2 2^e PÉRIODE D'ÉTUDES (1998-2002)

Rapport sur les systèmes agiles en fréquences dans les bandes d'ondes hectométriques et décamétriques

Bureau de développement des télécommunications (BDT)

Union internationale des télécommunications



LES COMMISSIONS D'ÉTUDES DE L'UIT-D

Les Commissions d'études de l'UIT-D ont été créées aux termes de la Résolution 2 de la Conférence mondiale de développement des télécommunications (CMDT) organisée à Buenos Aires, Argentine, en 1994. Pour la période 1998-2002, la Commission d'études 1 est chargée d'examiner onze Questions dans le domaine des stratégies et politiques de développement des télécommunications. La Commission d'études 2 est, elle, chargée d'étudier sept Questions dans le domaine du développement et de la gestion des services et réseaux de télécommunication. Au cours de cette période, pour permettre de répondre dans les meilleurs délais aux préoccupations des pays en développement, les résultats des études menées à bien au titre de chacune de ces deux Questions sont publiés au fur et à mesure au lieu d'être approuvés par la CMDT.

Pour tout renseignement

Veillez contacter:

Mme Fidélia AKPO
Bureau de Développement des Télécommunications (BDT)
UIT
Place des Nations
CH-1211 GENÈVE 20
Suisse
Téléphone: +41 22 730 5439
Fax: +41 22 730 5884
E-mail: fidelia.akpo@itu.int

Pour commander les publications de l'UIT

Les commandes ne sont pas acceptées par téléphone. Veuillez les envoyer par télécopie ou par e-mail.

UIT
Service des ventes
Place des Nations
CH-1211 GENÈVE 20
Suisse
Téléphone: +41 22 730 6141 anglais
Téléphone: +41 22 730 6142 français
Téléphone: +41 22 730 6143 espagnol
Fax: +41 22 730 5194
Télex: 421 000 uit ch
Télégramme: ITU GENEVE
E-mail: sales@itu.int

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

© UIT 2002

Tous droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'UIT.

QUESTION 9/2

Identifier les Questions des Commissions d'études des Secteurs de l'UIT-T et de l'UIT-R qui intéressent particulièrement les pays en développement

UIT-DCOMMISSION D'ÉTUDES 2 2^e PÉRIODE D'ÉTUDES (1998-2002)

Rapport sur les systèmes agiles en fréquences dans les bandes d'ondes hectométriques et décamétriques

Bureau de développement des télécommunications (BDT)

Union internationale des télécommunications



Rapport sur les systèmes agiles en fréquences dans les bandes d'ondes hectométriques et décamétriques

Table des matières

		<i>Page</i>
1	Introduction	1
1.1	Dispositions réglementaires jusqu'en 1995	1
1.2	La Conférence mondiale des radiocommunications de 1995.....	1
1.3	L'utilisation d'une technologie moderne.....	2
2	Recommandation 720 (CMR-95)	2
3	Etudes de l'UIT-R.....	2
4	Résultats de la CMR-97	3
4.1	Définition	3
4.2	Résolution 729 (CMR-97).....	3
4.3	CMR-2000 et futures CMR.....	5
5	Conclusion.....	5
Annexe – Systèmes agiles en fréquences dans les bandes d'ondes décamétriques.....		6
1	Introduction	6
2	Avantages pour les pays en développement.....	7
3	Description technique de certains systèmes en service	7
3.1	Principales caractéristiques	7
3.2	Description générale.....	7
3.3	Gestion des fréquences et évaluation de la qualité de la liaison	8
3.4	Préparation et établissement de la liaison	8
3.5	Maintenance et déconnexion de la liaison.....	9

1 Introduction

1.1 Dispositions réglementaires jusqu'en 1995

Jusqu'en 1995, les accords internationaux de réglementation et d'assignation des services fixes dans la bande des ondes décimétriques étaient fondés sur des procédures très anciennes. Des propositions de nouvelles assignations étaient soumises au Bureau des radiocommunications de l'UIT (BR) (avant 1993, à l'IFRB). Le BR examinait cette proposition et la soumettait à un examen technique pour vérifier sa compatibilité avec les assignations existantes. Quand le résultat de cet examen technique montrait que l'utilisation proposée ne causerait pas de brouillages préjudiciables à une assignation existante, l'assignation était incluse dans le Fichier de référence international des fréquences. L'administration accordait alors l'autorisation de l'assignation.

Cette méthode avait une valeur contestable s'agissant des ondes décimétriques. En effet, l'utilisation des ondes décimétriques est conditionnée par la nature variable de la propagation ionosphérique, de sorte que la fréquence de fonctionnement doit être modifiée plusieurs fois au cours d'une période de 24 heures. Il existe aussi d'importants changements quotidiens des conditions ionosphériques et des brouillages peuvent être causés par des émissions très lointaines. Pour garantir un fonctionnement satisfaisant, des changements de fréquences en temps réel peuvent être effectués par les opérateurs du circuit, qui doivent modifier les programmes de fréquences en fonction des conditions du moment en raison des changements à court terme des conditions atmosphériques ou de la présence de brouillages. Ainsi, les fréquences effectivement utilisées peuvent ne pas être celles qui sont prévues à un moment donné. Les modèles de propagation utilisés par le BR pour l'examen technique étaient de nature statistique et ne pouvaient tenir compte de phénomènes de courte durée, de sorte que la liste des fréquences du Fichier de référence constituait un guide inadéquat pour une occupation effective. De plus, il est reconnu que certaines assignations contenues dans le Fichier ont cessé d'être utilisées par les systèmes d'exploitation et dans certains cas concernent des circuits qui n'ont jamais été mis en service.

1.2 La Conférence mondiale des radiocommunications de 1995

La CMR-95 avait notamment pour tâches l'examen de la simplification du Règlement des radiocommunications, d'en faciliter l'emploi par les Administrations, etc., et également de contribuer à l'efficacité des travaux du BR. Un ensemble simplifié de dispositions du Règlement a été adopté. Cependant, par la Résolution 23 (CMR-95), il a été décidé que le BR, avec effet immédiat, ne pourrait plus procéder à tout examen des assignations de fréquence proposées dans les bandes de fréquences non planifiées au-dessous de 28 MHz.

Ainsi, toutes les propositions des Administrations visant à l'inscription dans le Fichier de référence international des fréquences ne donneraient lieu à aucune vérification d'incompatibilités et les pays qui se fiaient à ce processus pour bénéficier de communications satisfaisantes et exemptes de brouillages ne seraient désormais plus assurés de cette protection dont ils faisaient état.

Les dispositions du Règlement encore en vigueur après la CMR-95 exigent toujours une notification au BR et une inscription dans le Fichier de référence. Or, en l'absence de toute vérification, et partant, sans qu'il n'y ait rien à gagner à inscrire la date d'une assignation, on serait fondé à penser que les inscriptions du MIFR se relâcheront peu à peu et que certaines des nouvelles assignations ne seront pas notifiées.

L'UIT a en outre l'intention d'offrir une assistance technique aux pays en développement et à promouvoir la modernisation des installations techniques et leur exploitation dans les conditions les plus efficaces. On peut considérer que la suppression de l'examen technique par le BR réduira l'assistance technique disponible, malgré les imperfections des dispositions précédentes. Les pays ne disposant pas de ressources pour leur propre contrôle des émissions et leur planification pourraient s'inquiéter du fait qu'il n'existe plus de procédure ordinaire leur permettant de maintenir la qualité de leurs services existants.

La pénurie d'opérateurs compétents et expérimentés est un autre facteur qui dégrade l'utilisation efficace du spectre des ondes décimétriques. Dans le passé, des opérateurs expérimentés pouvaient évaluer la qualité des circuits qu'ils géraient et prendre des décisions effectives pour la gestion des fréquences en temps réel. Ces compétences sont en train de disparaître, de sorte que la qualité effective de nombreux circuits HF se dégrade actuellement.

1.3 L'utilisation d'une technologie moderne

Heureusement, les techniques modernes permettent à présent d'apporter une autre solution aux problèmes des liaisons sur ondes décimétriques. Des systèmes de radiocommunication à commande automatique, qui évaluent la qualité du circuit en cours d'exploitation et modifient la fréquence de fonctionnement ou d'autres paramètres des circuits afin d'en optimiser la qualité, sont aujourd'hui réalisables et sont mis en place pour certains circuits de haute qualité. Bien que le recours à des systèmes agiles en fréquences n'utilisent pas nécessairement le nombre minimum de fréquences, la garantie de communications fiables donnée par ces systèmes devrait se traduire par un fonctionnement plus efficace, tout en évitant les situations dans lesquelles des brouillages pourraient être causés.

De plus, la garantie de la disponibilité des circuits quand ils sont nécessaires pour le trafic devrait avoir pour effet de réduire les émissions au repos qui sont utilisées pour conserver une voie en l'absence momentanée de trafic; cela devrait contribuer à accroître l'efficacité de l'utilisation du spectre. Une récente étude du contrôle des émissions a montré que 41% des émissions n'étaient pas utilisées pour la transmission de trafic.

2 Recommandation 720 (CMR-95)

La CMR a reconnu la possibilité d'utiliser des systèmes intelligents agiles en fréquences. La Recommandation 720, qui a pour titre «Utilisation souple et efficace du spectre radioélectrique par le service fixe et certains services mobiles dans les bandes des ondes hectométriques et décimétriques pour des systèmes adaptatifs utilisant des attributions groupées» reconnaît «qu'il est indispensable d'entreprendre de nouvelles études pour pouvoir introduire des équipements agiles en fréquences dotés d'une puissance de traitement des signaux numériques pour le contrôle de fréquence et la correction d'erreurs» et charge le Directeur du BR «de prendre, en consultation avec les Présidents des Commissions d'études des radiocommunications, les mesures nécessaires pour que les études en cours soient achevées de toute urgence et à temps pour la CMR-97».

3 Etudes de l'UIT-R

L'Assemblée des radiocommunications de 1995 a adopté deux nouvelles questions qui concernent les services fixes à ondes décimétriques. Il s'agit de la Question UIT-R 204-1 «Attribution de blocs de fréquences pour des systèmes adaptatifs dans la bande des ondes décimétriques» et de la Question UIT-R [Doc. 9/40] «Utilisation de portions discrètes de spectre par des systèmes adaptatifs à ondes décimétriques: incidences techniques et en matière d'exploitation». Ces deux questions avaient le même objet – fournir la justification d'un nouveau contexte réglementaire pour les bandes d'ondes décimétriques. Comme prévu, les Commissions d'études ont mené à bien une série régulière d'études portant sur les quatre dernières années, de manière que l'on parvienne à des conclusions fermes sur les avantages de ces systèmes.

La Commission d'études 1 de l'UIT-R a achevé ses travaux sur les aspects concernant l'utilisation du spectre et élaboré la Recommandation UIT-R SM.1266. Cette Recommandation mentionne les motivations de base pour le recours à des systèmes adaptatifs et énonce les différents paramètres d'un système qui pourraient être adaptés pour faire face aux changements du canal:

Transmission: débit de données; schéma de codage, puissance d'émission, diagramme d'antenne et méthode de modulation.

Liaison:	gestion de fréquences; RTCE (sondage, analyse de la qualité de la liaison, etc.).
Réseau:	gestion de l'acheminement et de flux, traitement de protocole, échange de données et réorganisation du réseau.
Système:	gestion des ressources, options multimédias, pont vers les noeuds isolés.

L'adaptation et l'agilité des fréquences au niveau de la liaison est la technique la plus évidente et la plus largement employée pour combattre l'instabilité ionosphérique et les brouillages, même si certains systèmes peuvent à présent adapter dynamiquement la méthode de modulation et de débit de données.

Le Groupe de travail 9C de la Commission d'études 9 de l'UIT-R a fait des études depuis quelques années. En 1995, la Recommandation UIT-R F.1192 a été approuvée, qui traite de la «Capacité d'écoulement du trafic des systèmes et réseaux radioélectriques à commande automatique dans le service fixe en ondes décamétriques». Bien qu'il s'agisse d'une première version qui mérite encore d'autres améliorations, cette Recommandation donne des méthodes pour quantifier la capacité d'écoulement du trafic et elle serait également valable pour des applications similaires dans les services mobiles.

Une deuxième version de la Recommandation UIT-R F.1110-2 a été approuvée en 1997. Elle s'intéresse aux «Systèmes radioélectriques adaptatifs pour des fréquences inférieures à 30 MHz environ» et décrit des systèmes adaptatifs; plusieurs annexes donnent des renseignements succincts sur certains systèmes spécifiques. Cette Recommandation sera encore révisée dans un proche avenir. Il a aussi été décidé d'élaborer un Manuel sur les systèmes adaptatifs pour les fréquences. M. Les Barclay a été nommé Rapporteur. Le projet de Manuel a été approuvé à la réunion du GT 9C, en octobre 2000, et doit être publié par le BR.

L'annexe donne une description plus détaillée des systèmes agiles en fréquences.

4 Résultats de la CMR-97

4.1 Définition

La CMR-97 a adopté une définition pour le § S1.109A du Règlement des radiocommunications:

système adaptatif: système de radiocommunication dont les caractéristiques radioélectriques varient en fonction de la qualité du canal.

Bien que l'utilisation de systèmes agiles en fréquences ait été autorisée précédemment, avec la mise en mémoire de toutes les fréquences dans l'ensemble d'émission, cela identifie spécifiquement pour la première fois cette nouvelle capacité technologique. Cette définition est d'ordre général et a également des applications dans d'autres bandes de fréquences.

4.2 Résolution 729 (CMR-97)

La CMR-97 a aussi adopté la Résolution 729 qui indique de quelle manière les systèmes adaptatifs devraient être utilisés dans les bandes d'ondes hectométriques et décamétriques.

Cette Résolution considère:

- que l'efficacité d'utilisation du spectre sera améliorée par l'emploi de systèmes agiles en fréquences dans les bandes d'ondes hectométriques et décamétriques utilisées en partage par les services fixe et mobile;
- que les essais de systèmes agiles en fréquences faits depuis 20 ans ont démontré la faisabilité de ces systèmes et leur meilleure efficacité d'utilisation du spectre;

- que cette amélioration est obtenue grâce à:
 - une réduction du temps d'établissement des communications et une amélioration de la qualité de transmission par le choix des canaux les plus appropriés;
 - une réduction du coefficient d'occupation des canaux, qui permet à différents réseaux d'utiliser les mêmes canaux tout en diminuant la probabilité de brouillage préjudiciable;
 - une réduction au plus bas de la puissance requise pour chaque émission;
 - une optimisation continue des émissions due à la haute technicité des systèmes;
 - une exploitation simple du fait de l'utilisation d'équipements périphériques intelligents;
 - une diminution des besoins d'opérateurs qualifiés;
- que, conformément aux dispositions de la Résolution **23 (CMR-95)**, le Bureau ne procède plus à aucun examen relativement à la probabilité de brouillage préjudiciable causé par de nouvelles assignations inscrites dans le Fichier de référence international des fréquences dans les bandes non planifiées au-dessous de 28 MHz;
- que les systèmes agiles en fréquences contribueront activement à éviter les risques de brouillage étant donné que, lorsqu'ils constateront la présence d'autres signaux sur le canal, ils passeront sur une autre fréquence.

La Résolution décide alors:

- qu'en autorisant l'exploitation de systèmes agiles en fréquences dans les bandes d'ondes hectométriques et décimétriques, les Administrations doivent:
 - faire des assignations dans les bandes attribuées aux services fixe et mobile;
 - ne pas faire d'assignations dans les bandes:
 - (a) attribuées en exclusivité aux services maritime ou mobile aéronautique (R);
 - (b) partagées à titre co-primaire avec le service de radiodiffusion, le service de radiolocalisation ou les services d'amateur;
 - (c) attribuées au service de radioastronomie;
 - (d) éviter les utilisations susceptibles d'affecter des assignations de fréquence qui mettent en jeu des services de sécurité, assignations faites conformément aux numéros **S5.155**, **S5.155A** et **S5.155B** du Règlement des radiocommunications;
 - (e) tenir compte le cas échéant des renvois applicables aux bandes proposées et de leurs incidences dans le domaine de la compatibilité;
- que les systèmes agiles en fréquences doivent automatiquement limiter l'utilisation simultanée de fréquences au minimum nécessaire pour satisfaire les besoins de communication;
- que, pour éviter les brouillages préjudiciables, le système devrait évaluer le coefficient d'occupation des canaux avant et pendant l'exploitation;
- que les systèmes agiles en fréquences doivent être notifiés au Bureau conformément aux dispositions de l'article **S11**.

Cette Résolution a donc pour objet de faire en sorte que l'utilisation adaptative des fréquences soit limitée aux bandes qui sont attribuées aux services fixe et mobile, à l'exclusion de celles qui sont attribuées exclusivement aux services maritime et aéronautique ou à d'autres services. Elle vise aussi à garantir que l'emploi simultané de fréquences soit réduit à un minimum et que des brouillages ne soient pas causés par le contrôle du coefficient d'occupation des canaux avant l'émission.

Cette Résolution demande en outre à l'UIT-R de poursuivre ses études et charge le Directeur du Bureau des radiocommunications de prendre les dispositions nécessaires le plus tôt possible pour la notification des assignations de fréquence aux systèmes agiles en fréquences et pour leur inscription dans le Fichier de référence, en tenant compte des études déjà effectuées.

A présent, cela a été fait et le nouveau système TeraSys pour la notification des assignations de fréquence comprend un modèle spécial de notification T17 applicable aux systèmes agiles en fréquences dans les bandes d'ondes hectométriques et décimétriques. Cette formule permet de notifier la fréquence centrale d'une bande, ainsi que la largeur de bande.

4.3 CMR-2000 et futures CMR

Ce sujet n'ayant pas été inscrit à l'ordre du jour de la Conférence mondiale des radiocommunications (CMR) (Istanbul, 2000), les dispositions continuent à s'appliquer comme indiqué ci-dessus. Toutefois, parmi les sujets qu'il est proposé d'inscrire à l'ordre du jour des deux prochaines CMR (2003 et probablement 2006), figure l'examen des questions d'attribution de fréquences dans la bande des ondes décimétriques, dans lesquelles il sera tenu compte des conséquences de l'utilisation de systèmes agiles en fréquences.

5 Conclusion

Avec l'adoption de la Résolution 729 (CMR-97) et les procédures d'inscription des fréquences au moyen de TeraSys, les systèmes adaptatifs peuvent à présent être immédiatement mis en service. Cette Résolution énonce un certain nombre de dispositions visant à ce que cette utilisation soit réservée aux bandes appropriées et à ce que les brouillages soient réduits à un minimum. On devrait constater une amélioration de l'utilisation du spectre quand ces systèmes seront plus largement employés, ce qui sera bénéfique tant aux utilisateurs des systèmes adaptatifs qu'à ceux qui continuent à exploiter des systèmes non adaptatifs. Les performances qu'offrent les techniques modernes et les puissants systèmes de traitement numérique du signal permettent désormais de fabriquer des équipements économiques et, par là, à de nombreux types d'utilisation radioélectrique de bénéficier des possibilités d'amélioration de la qualité qu'offre ce type d'exploitation.

ANNEXE

Systèmes agiles en fréquences dans les bandes d'ondes décimétriques**1 Introduction**

La première génération de systèmes adaptatifs pour les bandes d'ondes hectométriques et décimétriques a été conçue à la fin des années 70/au début des années 80. A cette époque, des équipements de contrôle commençaient à être disponibles à un coût et avec une puissance raisonnables et la plus récente génération d'équipements de radiocommunication pouvait être pilotée par ordinateur (ce qui avait surtout pour but de permettre une télécommande). Les équipements de cette génération ne pouvaient établir une liaison radioélectrique qu'en choisissant une fréquence de trafic parmi un petit nombre de fréquences pré-réglées. La liaison était ensuite confiée à l'exploitant.

D'autres éléments fonctionnels ont été ajoutés au cours des années 80, ce qui a permis l'établissement entièrement automatique des liaisons, leur maintenance pendant le transfert des messages et leur déconnexion. Ces systèmes pouvaient réagir en s'adaptant aux changements de l'état de la liaison, par exemple en changeant la fréquence de trafic, la puissance de l'émetteur et/ou le schéma de modulation. Etant donné que les fabricants ont mis au point leurs propres systèmes, il était très difficile – sinon impossible – d'assurer un interfonctionnement avec des systèmes d'autres fabricants.

Aux Etats-Unis, cela a donné lieu à un effort conjoint des clients et des fabricants pour mettre au point une norme, de manière à atteindre l'objectif primordial des autorités gouvernementales américaines, à savoir l'interfonctionnement de systèmes provenant de différents fabricants. Cette norme des Etats-Unis, désignée dans sa version militaire MIL-STD-188-141A et dans sa version civile FED-STD-1045A et généralement connue comme la norme ALE (*automatic link establishment*, établissement automatique des liaisons) est devenue peu ou prou la norme *de facto* dans le monde entier. Une étude récente révèle qu'au moins 15 000 systèmes ALE sont déjà en place. La HF Industry Association (HFIA) des Etats-Unis, organisation ouverte à tous et qui s'attache à promouvoir et à développer la norme ALE, prévoit que le nombre de ces systèmes passera de 15 000 en 1996 à plus d'un million au début du siècle prochain.

Aujourd'hui, des systèmes adaptatifs de différents types sont en service ou en cours d'élaboration. L'OTAN a élaboré une norme (STANAG). La stratégie choisie pour un autre système adaptatif automatique KV 90, utilisé par la Suède, sera probablement adoptée pour plusieurs des systèmes de défense les plus perfectionnés, en cours de mise au point ou d'acquisition. Le système KV 90 est en mesure de fonctionner selon deux modes: le mode ALE des Etats-Unis et le mode synchrone interne KV 90. Le mode ALE sera utilisé pour les communications avec d'autres réseaux adaptatifs en ondes hectométriques et décimétriques et le mode synchrone permettra des communications de haute qualité dans le réseau en assurant des temps d'établissement plus rapides et des débits de données plus élevés.

Le terme «systèmes adaptatifs en ondes décimétriques» est à présent synonyme de génération actuelle de systèmes automatiques en ondes décimétriques. Afin que le cadre de réglementation n'impose pas de limitations involontaires au développement futur de ce type de système en ondes décimétriques, un nouveau terme (qui ne peut être identifié comme une génération ou un système particulier) a été suggéré: systèmes agiles en fréquences en ondes décimétriques, terme qui définit uniquement l'utilisation des fréquences du spectre des ondes décimétriques par ces systèmes fonctionnant sur ondes décimétriques.

2 Avantages pour les pays en développement

Les systèmes adaptatifs offriront des avantages spéciaux également aux pays en développement, qu'il s'agisse d'utilisateurs commerciaux ou gouvernementaux, notamment un accès moins onéreux aux communications mondiales ou régionales. Certains pays disposant d'une structure câblée peu étendue peuvent faire une économie, dans bien des cas, en recourant aux communications en ondes décimétriques au lieu de liaisons par satellite. En effet, les systèmes adaptatifs rendent les équipements radioélectriques en ondes décimétriques aussi faciles à utiliser que bien des téléphones et des communications par satellite.

Grâce aux équipements modernes déjà disponibles ou en cours de mise au point, il n'est plus du tout nécessaire d'employer des opérateurs radioélectriques qualifiés car tout système agile en fréquences choisit automatiquement la fréquence de fonctionnement optimale à tout moment et assure la communication demandée en l'absence de tout brouillage et avec la plus grande précision possible. Avec ce système, l'ensemble du spectre des fréquences radioélectriques sera toujours disponible pour tout opérateur qui a besoin de l'utiliser en temps utile.

Il faut souligner que l'affectation de bandes de fréquences du spectre radioélectrique à ce mode d'exploitation au niveau national est toujours soumise à la seule autorité des Etats.

3 Description technique de certains systèmes en service

3.1 Principales caractéristiques

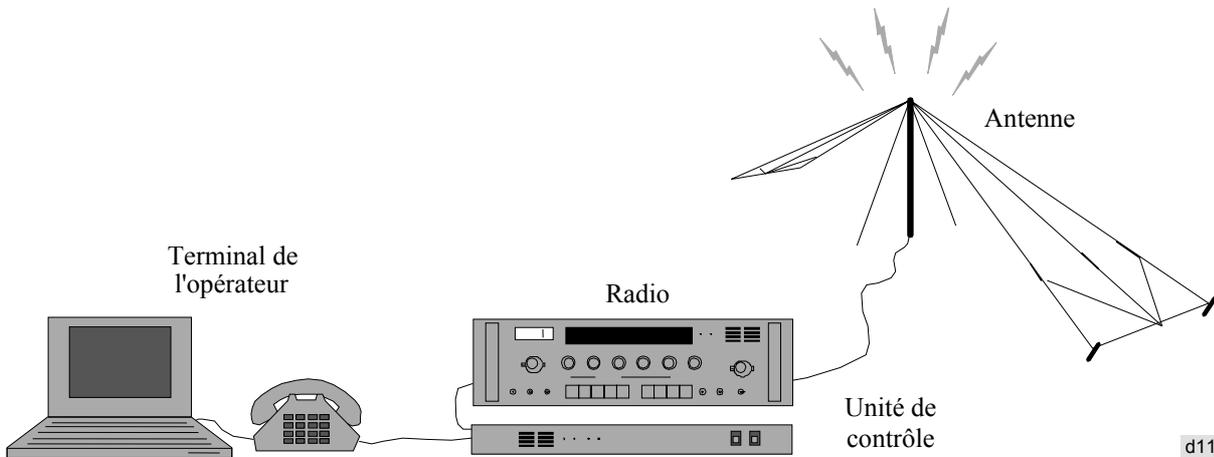
Les caractéristiques les plus importantes des systèmes à ondes hectométriques et décimétriques sont les suivantes:

- Facilité d'utilisation – les systèmes adaptatifs établissent, maintiennent et déconnectent la liaison hectométrique ou décimétrique sans qu'il soit nécessaire qu'un opérateur assure une interaction technique. Cela remédie à la nécessité d'utiliser un personnel de radiocommunication qualifié.
- Fiabilité accrue – le pourcentage de temps pendant lequel les systèmes adaptatifs assurent un service de haute qualité est beaucoup plus élevé qu'avec les systèmes traditionnels à fréquences fixes. Cet avantage est dû à la sélection adaptative des fréquences, à la répétition automatique sur demande et à des signaux modulateurs résistant mieux aux brouillages.
- Souplesse – un système adaptatif analyse et met continuellement à jour l'information d'évaluation de la qualité de la liaison, ce qui lui permet de choisir la fréquence de trafic qui convient le mieux à chaque instant. Ce comportement adaptatif réduit à un minimum les périodes pendant lesquelles une station mobile ne peut pas communiquer avec une autre station mobile ou fixe. Cela augmente aussi la possibilité offerte à une station mobile de faible puissance d'établir un contact avec une autre station.

3.2 Description générale

La description ci-après présente l'ensemble commun de fonctions que possèdent la plupart des différents types de systèmes qui ont été mis au point. Par «commun» on ne veut pas nécessairement dire, dans ce contexte, que ces fonctions ont été mises en œuvre de la même manière, permettant ainsi une intercommunication. Cela signifie seulement que le même type d'élément de fonctionnement a été mis en place. Une description plus complète est donnée par la Recommandation F.1110 de l'UIT-R «Systèmes radioélectriques adaptatifs pour des fréquences inférieures à 30 MHz environ».

Une station adaptative, définie ici comme pouvant fournir une liaison radioélectrique à l'opérateur, se compose des éléments suivants:



d11

L'unité de contrôle a pour principales fonctions dans un système adaptatif la gestion des fréquences et l'évaluation de la qualité de la liaison, sa préparation et son établissement, sa maintenance et sa déconnexion.

3.3 Gestion des fréquences et évaluation de la qualité de la liaison

Toutes les fréquences qui peuvent être utilisées à un moment donné sont mises en mémoire dans une réserve de fréquences. Certains systèmes adaptatifs peuvent faire la distinction entre fréquence d'émetteur et fréquence de récepteur, d'autres peuvent utiliser la même fréquence à la fois pour l'émission et pour la réception. En général, cinq à dix fréquences sont enregistrées dans une réserve de fréquences, mais certains systèmes adaptatifs sont en mesure d'enregistrer et d'utiliser jusqu'à plusieurs centaines de fréquences.

Quand il n'y a pas de trafic, une station explore les fréquences de la réserve et s'attarde sur chacune pendant une période suffisamment longue pour s'assurer qu'un appel entrant peut être détecté. Certains systèmes procèdent simultanément à une analyse passive de la voie en mesurant le niveau de brouillage sur chaque fréquence.

L'information relative à l'évaluation de la qualité de la liaison est recueillie après que la liaison a été déconnectée. Cette information sert à choisir les fréquences de trafic appropriées entre les stations d'un réseau. S'il y a peu de trafic, une fonction de sondage automatique peut être activée pour fournir une évaluation de la qualité de la liaison. La station émet alors à intervalles réguliers un signal de sondage spécial consécutivement sur chaque fréquence de la réserve de fréquences. Toutes les autres stations du réseau qui perçoivent ce signal de sondage mettent à jour leur tableau d'évaluation de la qualité de la liaison.

3.4 Préparation et établissement de la liaison

L'opérateur commande l'introduction d'une liaison, soit en utilisant un simple téléphone soit par l'intermédiaire de son terminal. Quand une station reçoit l'ordre d'établir une liaison, elle choisit la fréquence qu'elle considère comme la plus appropriée dans la réserve de fréquences. Le récepteur est réglé sur cette fréquence et l'appareil de contrôle mesure le niveau de brouillage sur cette fréquence. Si ce niveau dépasse un certain seuil, la fréquence est rejetée et le contrôleur essaie alors la meilleure fréquence suivante. S'il n'est pas possible de trouver une fréquence utilisable, un compte rendu d'«échec» est envoyé à l'opérateur. Autrement, un appel est lancé.

Quand une station appelée détecte un appel, elle réagit automatiquement et annonce cet appel à son opérateur. La station d'appel confirme avoir reçu cette réponse et les messages peuvent alors être transmis, ou bien la liaison peut être transférée aux opérateurs pour fonctionner en téléphonie.

3.5 Maintenance et déconnexion de la liaison

La liaison est commandée par une unité de contrôle, par exemple quand elle transmet des messages de texte ou de données, et peut s'adapter à l'évolution de l'état de la liaison. Si, par exemple, la qualité de celle-ci se dégrade, le passage à une nouvelle fréquence peut être entrepris automatiquement.

Chacun des opérateurs a la capacité de déconnecter la liaison. L'unité de contrôle émet alors les commandes appropriées pour faire en sorte que les deux stations déconnectent la liaison en bon ordre. Les stations reprennent ensuite l'exploration des fréquences de la réserve de fréquences.
