

RECOMMANDATION UIT-R M.1311

**CADRE DE DESCRIPTION DE LA MODULARITÉ ET DE LA COMMUNAUTÉ
DE CONCEPTION RADIOÉLECTRIQUE AU SEIN DES IMT-2000**

(1997)

TABLE DES MATIÈRES

1	Introduction
1.1	Tendances actuelles
1.2	Objectifs des IMT-2000 qui ont une incidence sur la modularité
1.3	Justification
2	Domaine d'application
3	Références
4	Terminologie
4.1	Termes et définitions
4.2	Acronymes et abréviations
5	Recommandations
6	Approche de la modularité
7	Modélisation du RAN
7.1	Modèle de base des IMT-2000
7.2	Systèmes pré-IMT-2000
7.2.1	Migration vers les capacités des IMT-2000
7.2.2	Fonction d'adaptation aux réseaux IMT-2000
7.2.3	Interfonctionnement avec les réseaux IMT-2000
7.3	Aspects relatifs aux satellites
8	Communauté de conception dans les mécanismes d'accès en mode paquet
9	Identification de fonctions communes dans la RBCF
9.1	Directives pour évaluer si une fonction peut être rendue commune
9.2	Fonctions communes dans la fonctionnalité RBCF
9.2.1	Fonctions de transport radioélectrique
9.2.1.1	Détection et correction des erreurs
9.2.1.2	Adaptation de la structure des trames
9.2.1.3	Multiplexage et démultiplexage
9.2.1.4	Codage de source
9.2.1.5	Chiffrement et déchiffrement
9.2.2	Fonctions de gestion des ressources radioélectriques
9.2.2.1	Etablissement et libération de capacité support
9.2.2.2	Attribution dynamique des ressources
9.2.2.3	Capacité multisupport
9.2.2.4	Commande d'admission des connexions
9.2.2.5	Contrôle de qualité
9.2.3	Fonctions relatives à la mobilité
9.2.3.1	Transfert intercellulaire
9.2.3.2	Macrodiversité
9.2.3.3	Messagerie
10	Résumé et conclusions
	Annexe 1 – Modes de fonctionnement du service ATM
	Annexe 2 – Services multimédias mobiles

1 Introduction

Les télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000) sont des systèmes mobiles de la troisième génération dont l'entrée en service est prévue autour de l'an 2000 selon les conditions du marché. Ils permettront d'accéder, au moyen d'une ou de plusieurs liaisons radioélectriques, à un large éventail de services de télécommunication assurés par des réseaux de télécommunication fixes (par exemple, réseau téléphonique public avec commutation/réseau numérique à intégration de services (RTPC/RNIS)), ainsi qu'à d'autres services propres aux usagers mobiles.

Ces systèmes utilisent différents types de stations mobiles, reliées à des réseaux terrestres et/ou à des réseaux à satellites. Ces stations peuvent être conçues pour une utilisation dans le service fixe ou dans le service mobile.

Les principales caractéristiques des IMT-2000 sont les suivantes:

- grande similitude de conception au niveau mondial,
- compatibilité des services au sein des IMT-2000 et avec des réseaux fixes,
- qualité de service élevée,
- itinérance mondiale,
- utilisation partout dans le monde d'un petit terminal de poche.

La présente Recommandation s'inscrit dans le processus de spécification d'interface(s) radioélectrique(s) des IMT-2000. Ces derniers sont définis par une série de Recommandations de l'UIT interdépendantes, dont la présente Recommandation fait partie.

1.1 Tendances actuelles

L'un des aspects les plus lourds de conséquences pour concevoir les futurs systèmes de télécommunication hertziens est de prévoir ce que seront précisément le marché et les moteurs technologiques de l'avenir. Cette tâche est rendue encore plus difficile par les rapides progrès techniques au cours de ces dernières années ainsi que par les demandes toujours plus complexes de l'utilisateur final. Par exemple, il est très probable qu'afin de répondre aux exigences de la clientèle, les réseaux hertziens auront au cours des prochaines années à transporter, en plus du simple trafic vocal, des données à grand débit, des images et/ou du multimédia. Même la voix sera codée différemment et à différents débits pour divers services et diverses applications. Cela fera apparaître la nécessité d'une infrastructure pouvant prendre en charge les connexions d'utilisateur final avec des systèmes soumis à différentes prescriptions techniques. L'ensemble de ces considérations se traduit par le fait qu'il faut donner la plus grande souplesse possible à la conception de tout futur réseau hertzien. Il est évident qu'il faut définir une infrastructure commune et souple, qui puisse assurer l'interface avec, d'une part de multiples techniques d'interfaçage radioélectrique et avec, d'autre part de multiples techniques de réseautage fixe.

Au moment où les IMT-2000 seront introduits, les réseaux téléphoniques à bande étroite seront encore prédominants dans le réseau fixe. Mais les réseaux évolués à large bande seront également un élément critique car il est probable qu'ils feront appel au mode de transfert asynchrone (ATM) comme technique de commutation et de transmission privilégiée. Ils offriront en effet une plate-forme flexible et commune, à partir de laquelle différents types de communication pourront être assurés (voix, données, images, vidéo, son de haute fidélité et multimédia).

Il existe par ailleurs une tendance mondiale vers des normes pratiquement indépendantes des techniques, afin de maximiser leur potentiel d'application à un certain nombre d'environnements différents.

Plusieurs tendances actuelles ont une répercussion notable sur la conception des réseaux de télécommunication. Il est permis de penser que ce processus ira en accélérant. Les études conduites dans d'autres organisations de normalisation, en particulier dans le domaine des technologies à large bande, ainsi que d'autres progrès techniques marquants, vont dans le sens de cette évolution. Les aspects suivants ont une importance particulière pour la conception des réseaux:

- la séparation entre applications et réseaux,
- la convergence des télécommunications et de l'informatique,
- la convergence des capacités des réseaux fixes, mobiles et privés,
- l'importance croissante des communications personnelles,
- les nouveaux concepts de traitement réparti évolué, permettant la commande des services,
- l'utilisation croissante des protocoles ATM et protocole de commande de transmission/protocole Internet (TCP/IP) pour le transport de tous les types d'information,
- la nécessité d'une migration pratiquement transparente d'une technique ou norme de télécommunication à la suivante, ou d'une évolution au sein de la même norme.

1.2 Objectifs des IMT-2000 qui ont une incidence sur la modularité

D'importants objectifs nominaux des IMT-2000 sont de minimiser le nombre d'interfaces radioélectriques, de maximiser leurs points communs et de permettre une adaptation souple de différents services à ces (cette) interface(s) radioélectrique(s). Ces objectifs nominaux doivent être atteints pour minimiser les coûts et faciliter le déploiement des services et des réseaux.

Un certain nombre d'objectifs ont été définis, qui régissent la conception des systèmes IMT-2000 ainsi que celle des réseaux mettant en œuvre ces systèmes. Aux fins de la présente Recommandation, les aspects essentiels sont les suivants:

- faciliter la transition des systèmes fixes et mobiles existants vers les IMT-2000;
- offrir une plate-forme ou un cadre commun pour la prise en charge de diverses catégories de services;
- être adaptable au besoin des fournisseurs de services et à ceux des opérateurs de réseau, afin de différencier leurs offres de services;
- faciliter le déploiement du système de façon compatible avec les besoins individuels des fournisseurs de services et des opérateurs de réseau.

Chacun de ces objectifs peut avoir une incidence notable sur la conception des systèmes, des réseaux et des protocoles IMT-2000.

En résumé, deux objectifs principaux doivent être atteints dans le domaine des mécanismes de transport: l'indépendance par rapport à la technique de transmission et la prise en charge d'une palette de services à la fois vaste et changeante.

Une architecture fonctionnelle et physique modularisée doit répondre aux conditions suivantes:

- évolution future,
- interfonctionnement entre diverses techniques et normes d'accès et entre diverses normes et divers réseaux de transport et de commande infrastructurels,
- indépendance des normes de télécommunication par rapport aux techniques,
- options de différenciation des services pour les opérateurs et/ou pour les fournisseurs de services,
- satisfaction de besoins spécifiques par les normes qui font place, à l'intérieur d'un cadre générique, à des améliorations non génériques,
- prise en charge de divers environnements radioélectriques,
- rétrocompatibilité.

1.3 Justification

Les IMT-2000 desserviront différents environnements radioélectriques, offrant ainsi la possibilité de choisir entre différentes techniques d'interfaçage radioélectrique. Afin de minimiser les investissements dans le réseau infrastructurel, on estime qu'il y a lieu d'envisager la possibilité de connecter différents modules de transmission radioélectrique au même équipement de réseau infrastructurel (par exemple, un commutateur). Il a par ailleurs été reconnu que les IMT-2000 devaient être «intemporels», c'est-à-dire capables d'évoluer par remplacement de certains modules et conservation des autres. Un tel concept facilitera également l'évolution de systèmes mobiles qui sont actuellement en service ou dont l'introduction est prévue avant les IMT-2000 de la troisième génération (appelés systèmes «pré-IMT-2000»). Pour atteindre cet objectif, une des solutions consiste, comme indiqué plus haut, à séparer nettement les modules de transmission radioélectrique du réseau infrastructurel.

Des objectifs analogues ont été visés dans le domaine du réseau fixe, ce qui a conduit à l'élaboration de normes ATM. Il est donc proposé d'adopter une approche similaire pour l'interface radioélectrique des IMT-2000, c'est-à-dire d'utiliser un modèle en couches offrant une claire indépendance du mécanisme de transport par rapport, aux services d'une part et par rapport, aux techniques de transmission d'autre part.

2 Domaine d'application

La présente Recommandation est essentiellement fondée sur les principes, prescriptions et cadres d'interface radioélectrique avec les IMT-2000, tels que décrits dans les Recommandations UIT-R M.687, UIT-R M.819, UIT-R M.1034 et UIT-R M.1035 relatives aux IMT-2000. Cette Recommandation définit et décrit les principes de modularité et de communauté de conception radioélectrique qu'il y a lieu d'adopter pour mettre au point les aspects d'ordre radioélectrique des IMT-2000.

Ces aspects sont les suivants:

- le concept de modularité et sa justification;
- les modules fonctionnels inclus dans le réseau d'accès radioélectrique (RAN);
- les groupements de fonctions dans le RAN.

La présente Recommandation a pour objet de faciliter la mise au point d'un cadre modulaire qui pourra être utilisé comme base pour définir des architectures spécifiques, pouvant être combinées de diverses façons afin de répondre aux besoins des opérateurs.

3 Références

- Recommandation UIT-R M.687: Télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000)
- Recommandation UIT-R M.816: Cadre de description pour des services assurés par les IMT-2000
- Recommandation UIT-R M.817: Télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000). *Architectures de réseau*
- Recommandation UIT-R M.818: Utilisation des satellites dans les télécommunications mobiles internationales (IMT-2000)
- Recommandation UIT-R M.819: IMT-2000 au service des pays en développement
- Recommandation UIT-R M.1034: Exigences imposées à la ou aux interfaces radioélectriques des IMT-2000
- Recommandation UIT-R M.1035: Cadre de description de la ou des interfaces radioélectriques et fonctionnalité des sous-systèmes radioélectriques pour les IMT-2000
- Recommandation UIT-R M.1036: Considérations relatives au spectre pour la mise en œuvre des IMT-2000 dans les bandes 1 885-2 025 MHz et 2 110-2 200 MHz
- Recommandation UIT-R M.1167: Cadre de description de l'élément satellite des IMT-2000
- Recommandation UIT-R M.1224: Terminologie des IMT-2000
- Recommandation UIT-R M.1225: Directives d'évaluation des technologies de transmission radioélectrique pour les IMT-2000
- Recommandation UIT-T Q.931: Système de signalisation d'abonné numérique N° 1 – Spécification de la couche 3 de l'interface usager-réseau RNIS pour la commande de l'appel de base
- Recommandation UIT-T Q.2931: Réseau numérique avec intégration des services à large bande – Système de signalisation d'abonné numérique N° 2 – Spécification de la couche 3 de l'interface utilisateur-réseau pour la commande de connexion/appel de base

4 Terminologie

Ce paragraphe définit les termes de la présente Recommandation qui ne figurent pas dans la Recommandation UIT-R M.1224.

4.1 Termes et définitions

Fonctionnalité d'adaptation (AF)

Ensemble de fonctions permettant de fournir de manière transparente des services de réseau infrastructurel par l'intermédiaire du RAN, entre le terminal mobile et le réseau infrastructurel correspondant.

Fonction d'interfonctionnement (IWF)

Mécanisme qui masque les différences entre les techniques de couche physique, de couche liaison et de couche réseau en convertissant ou en appliquant les états et les protocoles de façon à former des services de réseau et d'utilisateur cohérents (voir la Recommandation UIT-R M.1224).

Autre fonctionnalité de terminal mobile (MTF)

Ensemble de fonctions qui, en association avec la technique MT-RTT, forment un terminal mobile.

Réseau d'accès radioélectrique (RAN)

Réseau qui assure la connexité entre la fonctionnalité du terminal mobile et le réseau infrastructurel. Ce réseau est normalement formé d'un ensemble de stations de base et des contrôleurs associés.

Fonctionnalité commune de support radioélectrique (RBCF)

Fonctionnalité commune d'adaptation située entre l'interface avec le RAN et les RTAF. La RBCF adapte les combinaisons RTT/RTAF respectives à l'interface avec le RAN. Elle contient principalement des fonctions indépendantes de la RTT.

Fonctionnalité d'adaptation de la transmission radioélectrique (RTAF)

Fonctionnalité qui contient les fonctions nécessaires pour adapter une RTT spécifique à la RBCF. Contrairement à celle-ci, la RTAF dépend de la RTT et adapte différentes RTT à la RBCF.

Fonctionnalité spécifique de transmission radioélectrique (RTSF)

Fonctionnalité qui dépend explicitement de la technique et de l'environnement d'exploitation radioélectrique. Dans le RAN, la RTSF comprend toutes les fonctions relatives aux RAN-RTT et à la RTAF.

4.2 Acronymes et abréviations

AF: fonctionnalité d'adaptation (Adaptation functionality)

CN: réseau infrastructurel (Core network)

DSS 2: système de signalisation numérique d'abonné N° 2 (Digital subscriber signalling system 2)

IWF: fonction d'interfonctionnement (Interworking function)

MPEG-4: Groupe d'experts en images animées N° 4 (Moving picture expert group 4)

MTF: autre fonctionnalité de terminal mobile (Mobile terminal other functionality)

RAN: réseau d'accès radioélectrique (Radio access network)

RBCF: fonctionnalité commune de support radioélectrique (Radio bearer common functionality)

RTAF: fonctionnalité d'adaptation de la transmission radioélectrique (Radio transmission adaptation functionality)

RTSF: fonctionnalité spécifique de transmission radioélectrique (Radio transmission specific functionality)

RTT: technique de transmission radioélectrique (Radio transmission technology)

TCP/IP: protocole de commande de transmission/protocole Internet (Transmission control protocol/Internet protocol)

5 Recommandations

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT recommande d'adopter, pour les IMT-2000, le cadre de modularité et de communauté de conception présenté ci-après.

6 Approche de la modularité

L'approche recommandée en ce qui concerne la modularité est fondée sur la séparation, au sein des systèmes, des fonctions de transport, d'accès, de commande et de gestion. Un système est défini comme étant un groupe d'éléments en interaction constante ou en interdépendance, qui forme une technique unifiée à part entière (voir la Recommandation UIT-R M.1224).

Les systèmes doivent être décomposés en un certain nombre de sous-systèmes, composés chacun de ressources et de fonctionnalités entièrement régies par ces sous-systèmes. Les limites des sous-systèmes doivent être clairement définies et spécifiées, chaque sous-système offrant ses propres capacités spécifiques à un ou à plusieurs autres sous-systèmes et étant capable d'utiliser les capacités des autres sous-systèmes.

Il est possible d'améliorer les sous-systèmes de façon à offrir des capacités supplémentaires sans affecter un quelconque autre sous-système. Les améliorations individuelles peuvent être apportées aux sous-systèmes ou y être déployées dans un ordre quelconque, afin de faciliter la mise à jour du système et l'exploitation évolutive du réseau. Dans ce contexte, le

réseau est défini comme étant un ensemble de nœuds et de liaisons qui établissent des connexions entre plusieurs points définis afin de faciliter les télécommunications par ces points (voir la Recommandation UIT-R M.1224).

De même, on peut ajouter des sous-systèmes entièrement nouveaux pour tenir compte de la progression des besoins sans affecter défavorablement les autres sous-systèmes.

Les interfaces entre les différents sous-réseaux doivent être clairement définies et délimitées, de façon qu'il soit possible d'introduire ou d'améliorer un nouveau sous-réseau sans poser de problèmes dans un autre réseau. Théoriquement, les interfaces entre les différents sous-réseaux devraient être radiotechniquement indépendantes, de manière que toute technique appropriée puisse être utilisée.

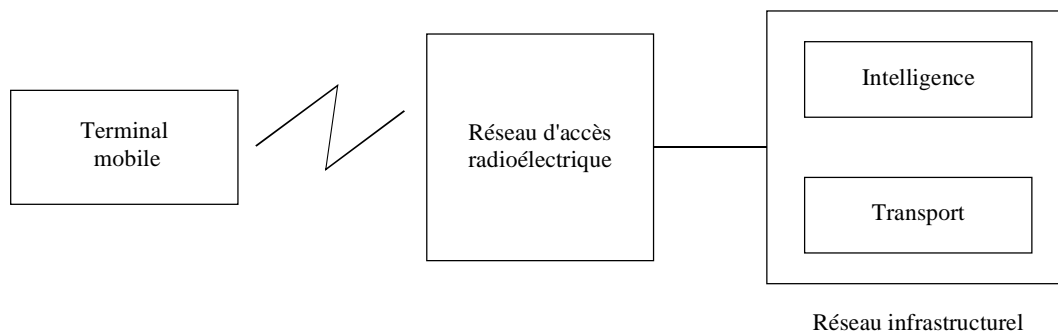
L'approche modulaire des sous-systèmes et du réseau en facilite l'évolution. Chaque module (de sous-système ou de réseau) doit être interchangeable en ce sens que chaque réseau puisse insérer des modules de remplacement sans incidence sur les autres modules (du même réseau ou de réseaux différents).

Une distinction claire peut être établie entre modules de transmission radioélectriques et réseau infrastructurel en concevant un mécanisme de transport radiotechniquement indépendant du côté accès radioélectrique (en termes de longueur de trame, d'accès multiple, de modulation, etc.). Du côté réseau, le mécanisme de transport définit des capacités supports radiotechniquement indépendantes. Ces capacités supports sont également utilisées par les couches supérieures de la station mobile. Elles sont interprétées par les fonctions radiotechniquement dépendantes de façon à établir les ressources radioélectriques requises.

Sous l'angle de la modularité, les IMT-2000 peuvent être considérés comme étant composés de deux éléments principaux: le RAN et le CN (voir la Note 1), avec en plus le terminal mobile représenté sur la Fig. 1.

NOTE 1 – L'expression *réseau infrastructurel* est synonyme de *cœur de réseau*, *réseau fédérateur*, *réseau dorsal* et *sous-système réseau*.

FIGURE 1
Modèle de système IMT-2000 de haut niveau



Le réseau d'accès radioélectrique (RAN):

- assure la connectivité entre les terminaux mobiles et le réseau infrastructurel;
- se compose normalement d'un réseau de stations de base et des contrôleurs associés.

Le réseau infrastructurel (CN) se compose du transport et de l'intelligence.

Le transport:

- assure le transport du trafic d'utilisateur comme du trafic de signalisation, y compris la commutation;
- assure une connectivité universelle et fiable;
- achemine le trafic dans le réseau (mais la commande de routage se trouve dans la logique extérieure au réseau de transport).

L'intelligence:

- comporte les fonctions relatives à la logique de traitement de service et à la commande des services, ces fonctions étant extérieures au réseau de transport;
- peut être répartie entre les éléments du réseau;
- offre et reçoit des services par l'intermédiaire d'un ensemble géré d'interfaces bien définies;
- comporte des fonctions de gestion de la mobilité.

1311-01

Les fonctions d'adaptation peuvent être mises en œuvre entre des réseaux d'accès et entre des CN dissemblables. Dans la Fig. 1, n'ont pas été représentées les fonctions de gestion des services, qui visent la création de services, la fourniture de services, les capacités de commande d'abonné ainsi que la prise en charge de l'administration, de la coordination et de la commande des systèmes logistiques d'exploitation.

La flexibilité offerte par les protocoles ATM, TCP/IP et par d'autres techniques de transport actuellement émergentes constitue un point d'appui solide pour le concept de modularité: il y aura donc lieu d'en tenir compte lors de la formulation des éléments fonctionnels de l'architecture modularisée (voir l'Annexe 1).

7 Modélisation du RAN

Les principes, les prescriptions et le cadre de description pour interface(s) radioélectrique(s) des IMT-2000 sont exposés dans les Recommandations UIT-R M.687, UIT-R M.1034 et UIT-R M.1035. Ces Recommandations indiquent que les IMT-2000 doivent toujours avoir la capacité de prendre en charge plus d'une seule interface radioélectrique, si cela est nécessaire. Il a également été relevé la nécessité d'assurer l'interface avec de multiples CN.

Etant donné que les techniques des réseaux hertziens, y compris les IMT-2000, sont en progression, il importe d'avoir la flexibilité nécessaire pour reconfigurer facilement le réseau d'accès en y intégrant différents modules radioélectriques. Pour faciliter cette évolution des systèmes, il a été introduit le groupement fonctionnel appelé RBCF, qui facilite la compatibilité de différentes techniques d'accès radioélectrique et qui offre une interface découplant le réseau d'accès du (des) CN.

La RBCF est un ensemble de fonctions communes qui sont indépendantes de la RTT. Pour l'essentiel, elle joue un rôle générique par rapport aux fonctions spécifiques de la transmission radioélectrique.

Un tel concept de communauté de conception suppose que des fonctions d'adaptation radioélectrique spécifiques soient mises en œuvre dans le RAN afin d'assurer la compatibilité entre les différentes RTT et la RBCF. Les paragraphes ci-dessous décrivent le modèle de base des IMT-2000, fondé sur la démonstration précédente. Ils décrivent également la façon dont ce modèle peut s'appliquer aux systèmes pré-IMT-2000 afin de faire converger les façons de concevoir les communications mobiles.

7.1 Modèle de base des IMT-2000

La Fig. 2 décrit le modèle de base qui est applicable aux IMT-2000. Elle montre la possibilité d'intégrer des RTT multiples pour IMT-2000, des RTT multiples pour pré-IMT-2000 et des CN multiples pour pré-IMT-2000. Conformément au modèle de système de haut niveau représenté sur la Fig. 1, le RAN et le CN sont décrits dans la Fig. 2 avec leurs éléments de base.

- La RBCF sera utilisée pour réaliser l'adaptation entre d'une part, les CN à grande largeur de bande – relativement exempts d'erreurs – et d'autre part, les RTT en bande limitée – plus exposées aux erreurs, desservant les divers environnements d'exploitation des IMT-2000. Il convient de concevoir la RBCF de façon à atteindre les objectifs de qualité de service appropriés, ce qui peut conduire à une interface uniforme avec le RAN, indépendamment de la technique d'accès radioélectrique, de l'environnement d'exploitation radioélectrique ou des services fournis.
- La RTAF contient les fonctions nécessaires pour l'adaptation à une RTT spécifique, avec la RBCF. Contrairement à celle-ci, la RTAF dépend de la RTT.
- Le segment RTT se compose de deux parties et englobe les fonctionnalités de transmission radioélectrique, aussi bien sur le terminal mobile (MT-RTT) que sur le RAN (RAN-RTT).
- Dans le RAN, l'ensemble des fonctions fournies par les RAN-RTT et par la RTAF constituent la RTSF du RAN. Dans le terminal mobile, l'ensemble des fonctions non incluses dans le segment RTT, appelées fonctionnalité MTF, comprend toutes les fonctions de terminal mobile qui relèvent des procédures assurées en transparence par le terminal mobile par rapport aux RTT.
- De son côté, le CN pour IMT-2000 est conforme sans adaptation à l'interface RAN ci-dessus, en raison du développement cohérent des IMT-2000.

Ce modèle prend en charge:

- différentes techniques d'accès radioélectrique à l'intérieur du RAN des IMT-2000;
- la connexité de différents CN avec le RAN des IMT-2000.

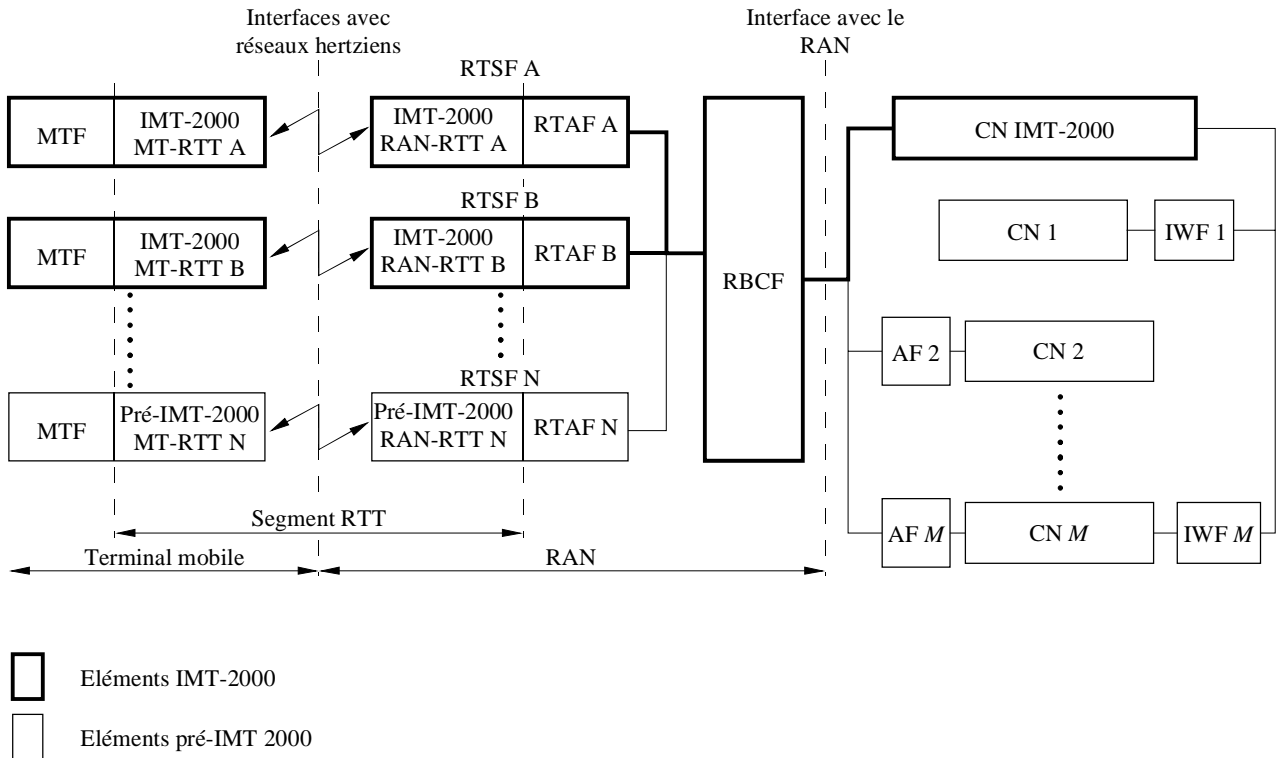
Cette méthode permet non seulement de commencer la spécification de l'interface RAN avant l'adoption de techniques d'accès radioélectrique spécifiques mais aussi d'ouvrir un domaine d'évolution future à l'intérieur de la norme sur les IMT-2000.

Cette méthode assure par ailleurs la convergence de différentes voies de migration vers les IMT-2000, aussi bien du côté hertzien que du côté infrastructurel.

L'UIT doit normaliser une ou plusieurs interface(s) radioélectrique(s), ainsi que l'interface avec le RAN.

FIGURE 2

Modèle de base des systèmes IMT-2000 ainsi que des systèmes pré-IMT-2000



AF: fonctionnalité d'adaptation
 CN: réseau infrastructurel
 IWF: fonction d'interfonctionnement
 MTF: autre fonctionnalité de terminal mobile
 RAN: réseau d'accès radioélectrique
 RBCF: fonctionnalité commune de support radioélectrique
 RTAF: fonctionnalité d'adaptation de la transmission radioélectrique
 RTSF: fonctionnalité spécifique de transmission radioélectrique
 RTT: technique de transmission radioélectrique

1311-02

7.2 Systèmes pré-IMT-2000

Les paragraphes ci-après se rapportent aux domaines non représentés en caractères gras dans la Fig. 2.

7.2.1 Migration vers les capacités des IMT-2000

Les CN pour pré-IMT-2000 souhaitant migrer vers les capacités IMT-2000 peuvent être pris en charge au moyen d'une fonction AF (voir la Note 1) appropriée, afin d'établir la connexion avec le RAN des IMT-2000. De même, l'utilisation d'une fonction RAN-RTT/RTAF (voir la Note 1) appropriée permet de prendre en charge les RAN des pré-IMT-2000 qui souhaitent migrer vers les capacités IMT-2000.

NOTE 1 – Cette fonction est hors du domaine d'application de la présente Recommandation.

7.2.2 Fonction d'adaptation aux réseaux IMT-2000

La fonction AF permet d'acheminer en transparence des services de CN entre le terminal mobile et le CN correspondant, par l'intermédiaire du RAN.

7.2.3 Interfonctionnement avec les réseaux IMT-2000

La fonction IWF offre des capacités de connexion et d'itinérance entre différents CN. Les CN pré-IMT-2000 peuvent être pris en charge au moyen d'une fonction IWF (voir la Note 1 du § 7.2.1) appropriée.

7.3 Aspects relatifs aux satellites

La Recommandation UIT-R M.1167 indique que les éléments satellite et de Terre des IMT-2000 devront sans doute être considérés comme étant indépendants les uns des autres par rapport aux ressources d'exploitation. Cela peut avoir une incidence sur certains aspects de communauté de conception. Divers scénarios d'exploitation par satellite sont décrits dans le § 8 de la Recommandation UIT-R M.1167, ce qui pourra aider à préciser ces questions.

8 Communauté de conception dans les mécanismes d'accès en mode paquet

L'accès en mode paquet est une caractéristique majeure des IMT-2000. Il offre en particulier l'avantage d'une utilisation efficace des ressources radioélectriques. La prise en charge de l'accès en mode paquet dès le début de la définition des IMT-2000 permettra d'assurer une certaine communauté de conception dans la gestion de ces systèmes.

- La gestion des ressources doit être offerte indépendamment de la gestion des connexions: ce principe permet d'établir un système de gestion des connexions commun pour toutes les techniques d'accès radioélectrique, aussi bien en mode circuit qu'en mode paquet.
- De même, il serait utile de définir une certaine communauté de conception dans la gestion des ressources radioélectriques. Il est souhaitable de fournir la partie supérieure de la couche de commande d'accès au support (MAC), indépendamment de la RTT. Il est néanmoins difficile de définir une gestion efficace des ressources radioélectriques qui soit totalement indépendante du système de transmission. Le présent paragraphe examine l'influence de l'accès en mode paquet sur l'interface radioélectrique des IMT-2000. Il indique quelques contraintes qu'il y aura lieu de prendre en considération pour assurer une certaine communauté de conception dans la gestion des ressources radioélectriques.

En mode d'accès par paquets, la capacité est attribuée à la demande. Pour éviter de gaspiller la capacité, les ressources radioélectriques utilisées pour transférer les informations sont libérées pendant les interruptions d'activité de la source de trafic. Néanmoins, en mode d'accès par paquets orienté vers les connexions, une connexion logique est conservée, éventuellement au moyen d'un canal de commande permanent, afin d'éviter de répéter certaines informations d'établissement d'appel. Par exemple, les informations d'avance de rythme et de commande d'énergie sont transférées par ce canal logique.

Le mode d'accès par paquets nécessite un mécanisme particulier de réservation des ressources radioélectriques. Celles-ci ne peuvent pas être attribuées seulement au début de la communication. Des réservations de ressources radioélectriques peuvent intervenir en cours de communication. Le protocole et les ressources physiques qui lui sont associées doivent permettre une telle attribution dynamique.

Les protocoles d'accès en mode paquet ont certaines influences sur la structure du canal logique. Un protocole d'accès en mode paquet orienté vers les connexions nécessite l'utilisation d'un canal de commande permanent, afin de conserver le contrôle de chaque mobile qui a établi une connexion, même lorsque aucun trafic n'est acheminé. Par ailleurs, des canaux de commande communs, spécifiques de l'accès en mode paquet, peuvent être nécessaires.

Le mode d'accès par paquets nécessite un échange d'informations de signalisation plus fréquent que lors d'un mode d'accès par circuit. En effet, une signalisation de bas niveau est souvent échangée pour des demandes et des attributions de ressources radioélectriques. Il est nécessaire de réserver une certaine largeur de bande pour le canal de signalisation dans la trame du trajet descendant, afin d'effectuer les attributions de ressources et d'acheminer la messagerie rapide. De la même façon, une certaine largeur de bande est réservée sur le trajet ascendant pour les demandes de ressources et les quittances de messagerie rapide.

9 Identification de fonctions communes dans la RBCF

Ce paragraphe indique comment identifier les fonctions et paramètres d'ordre radioélectrique des IMT-2000, qui peuvent être normalisés entre de multiples environnements d'exploitation radioélectrique. Les prescriptions techniques et la justification de la normalisation à appliquer sont également indiquées. Ces fonctions et ces paramètres sont déterminés sur la base de l'examen de différents aspects tels que les suivants:

- mise en œuvre d'une signalisation commune dans le sous-système radioélectrique,
- structure commune du canal logique,
- mécanismes d'adaptation des codecs à différents environnements radioélectriques,
- règles de détermination des paramètres d'ordre radioélectrique (comme la largeur de bande).

9.1 Directives pour évaluer si une fonction peut être rendue commune

Lors de la détermination de fonctions communes, il peut sembler intéressant de dégager un ensemble commun de critères, ou des ensembles communs de critères, en fonction desquels les fonctions pourront subir un essai de similitude. La Recommandation UIT-R M.687 relève un certain nombre d'objectifs de système et la Recommandation UIT-R M.1034 identifie un certain nombre de prescriptions applicables à la ou aux interfaces radioélectriques des IMT-2000.

Si néanmoins une approche stricte était adoptée pour identifier les fonctions communes mais radiotechniquement indépendantes, l'ensemble des éléments de réseau radiotechniquement indépendants serait probablement très limité car les caractéristiques radioélectriques ont également une incidence sur les niveaux hiérarchiques élevés de l'infrastructure du réseau. Dans ce cas, tous les avantages liés à la réalisation d'une RBCF générique dans les IMT-2000 disparaîtraient. Une approche plus flexible a donc été adoptée, dans laquelle les types suivants de fonctions communes ont été identifiés:

La fonction de Type 1 est commune en ce sens qu'elle effectue les mêmes actions sur les mêmes objets, indépendamment de la RTT, par exemple fonction de cryptage.

La fonction de Type 2 peut être définie de la même façon pour toutes les RTT, même si l'on n'utilise qu'un sous-ensemble de ses tâches élémentaires pour chaque RTT. Ce type de fonction peut nécessiter l'introduction de tâches internes additionnelles afin de caractériser la fonction de chaque technique radio.

9.2 Fonctions communes dans la RBCF

Conformément aux critères indiqués au § 9.1, les fonctions communes à assigner à la RBCF doivent être identifiées. Elles ont été groupées en trois catégories: fonctions de transport radioélectrique, fonctions de gestion des ressources radioélectriques et fonctions relatives à la mobilité. Les fonctions de commande d'appel et de gestion des localisations n'ont pas été mentionnées au titre de la RBCF car elles relèvent généralement du CN.

Chacune des fonctions communes joue généralement le rôle de transport et le rôle de gestion; mais étant donné qu'il s'agit ici d'une description de haut niveau, aucune distinction n'est faite entre ces deux rôles. Certaines des fonctions communes peuvent être nécessaires non seulement dans la RBCF mais aussi à d'autre point du (des) réseau(x). La fonction de transfert intercellulaire, par exemple, est habituellement exécutée aussi bien du côté radioélectrique (RBCF) que du côté du CN (commutateur du réseau).

9.2.1 Fonctions de transport radioélectrique

9.2.1.1 Détection et correction des erreurs

Cette fonctionnalité détecte et corrige les trames qui ont été soumises à des erreurs de transmission, au moyen d'un système de correction vers l'avant et vers l'arrière; les fonctions communes de détection et correction d'erreur se rapportent au même service.

9.2.1.2 Adaptation de la structure des trames

Cette fonctionnalité permet d'obtenir des structures de trame communes à l'interface entre l'accès radioélectrique et les CN. Elle permet également de concevoir des codecs de source et des techniques d'accès radioélectrique indépendants les uns des autres.

9.2.1.3 Multiplexage et démultiplexage

Cette fonctionnalité permet d'utiliser un même canal pour différents flux d'information; elle s'applique aussi bien à des appels différents qu'à des connexions différentes à l'intérieur d'une même communication (services multimédia) (voir l'Annexe 2).

9.2.1.4 Codage de source

Cette fonctionnalité permet d'utiliser des codecs génériques avec différentes RTT.

9.2.1.5 Chiffrement et déchiffrement

Cette fonctionnalité protège les données contre les correspondants non autorisés; elle permet d'utiliser des algorithmes de chiffrement génériques, avec différentes RTT.

9.2.2 Fonctions de gestion des ressources radioélectriques

9.2.2.1 Etablissement et libération de capacité support

Cette fonctionnalité envoie à la RTT les demandes d'établissement et de libération pour une capacité de transport donnée.

9.2.2.2 Attribution dynamique des ressources

Cette fonctionnalité commande l'attribution des ressources radioélectriques au cours d'une communication; elle applique aux accès un environnement de débit variable aussi bien en mode paquet qu'en mode circuit.

9.2.2.3 Capacité multisupport

Cette fonctionnalité permet de segmenter un flux de données isolé pour le répartir entre de multiples supports radioélectriques, ainsi que d'appliquer la fonction inverse de réassemblage.

9.2.2.4 Commande d'admission des connexions

Cette fonctionnalité assure l'acceptation ou le rejet d'une connexion, sur la base des conditions du système et des ressources disponibles.

9.2.2.5 Contrôle de qualité

Cette fonctionnalité surveille la qualité de service réellement associée à une connexion et déclenche les actions nécessaires pour atteindre les objectifs de qualité de service.

9.2.3 Fonctions relatives à la mobilité

9.2.3.1 Transfert intercellulaire

Cette fonctionnalité commande et exécute les fonctions de dérivation et de commutation afin d'assurer, de façon transparente, la continuité des connexions.

9.2.3.2 Macrodiversité

Cette fonctionnalité commande et exécute la combinaison de flux d'informations issus d'une même source mais acheminés par plusieurs canaux physiques parallèles; dans le sens opposé de transmission, elle multiplie le flux d'informations pour le répartir sur plusieurs canaux physiques allant vers un même destinataire.

9.2.3.3 Messagerie

Cette fonctionnalité exécute la commande de messagerie en envoyant les messages appropriés aux stations mobiles par l'intermédiaire d'un certain nombre de stations de base. Elle s'applique aussi bien à des procédures de messagerie pour appels entrant qu'à des services de messagerie spécifiques.

10 Résumé et conclusions

La présente Recommandation relève les prescriptions suivantes pour la conception des IMT-2000:

- a) adoption d'une architecture fonctionnelle et physique modularisée pour le RAN des IMT-2000;
- b) séparation des fonctionnalités de transport, d'accès, de commande et de gestion;
- c) minimisation du nombre d'interfaces radioélectriques et maximisation de leur communauté de conception;
- d) séparation nette des fonctionnalités d'accès radioélectrique et du CN;
- e) utilisation de fonctions communes assurant la compatibilité de différentes RTT;
- f) indépendance essentielle des mécanismes de transport et des services, permettant la prise en charge d'un éventail de services large et évolutif;
- g) possibilité de séparer, si nécessaire, le codage de source et le codage de canal, afin de prendre en charge des applications multimédia multiplexées (voir l'Annexe 2);
- h) fourniture d'une capacité support de transport radioélectrique transparent, afin de prendre en charge des applications multimédia multiplexées, avec séparation du service support radioélectrique et de la connexion (voir l'Annexe 2);
- i) prise en charge de plusieurs connexions parallèles pour une même communication, afin d'acheminer plusieurs types différents de service (voir l'Annexe 2);
- j) prise en compte des architectures fonctionnelles large bande lors de la formulation des éléments fonctionnels de l'architecture modularisée;
- k) prise en compte des protocoles ATM, TCP/IP et d'autres techniques de transport récentes, lors de la formulation des éléments fonctionnels de l'architecture modularisée (voir l'Annexe 1);

- l) prise en compte des récentes techniques de traitement réparti lors de la formulation des éléments fonctionnels de l'architecture modularisée;
- m) prise en compte des mécanismes d'accès en mode paquet lors de la définition des fonctions de communauté de conception dans le RAN;
- n) normalisation au sein de l'UIT d'une interface avec le RAN, en plus d'interface(s) radioélectrique(s) avec les IMT-2000.

Un tel cadre de description générique d'une architecture modulaire pour réseaux de télécommunication:

- constituera un cadre commun pour l'évolution des normes dans divers domaines spécialisés et entre ces derniers, afin d'exploiter la synergie des divers groupes impliqués et d'éviter les redondances;
- permettra une mise en application rentable des normes, chaque opérateur ou constructeur étant en mesure de choisir la nature et le moment de ses mises en œuvre sans rencontrer de problèmes si des fonctionnalités manquantes ou additionnelles sont ajoutées ultérieurement.

ANNEXE 1

Modes de fonctionnement du service ATM

Il est possible de définir deux approches différentes pour représenter, au moyen de modèles de service ATM non transparent et transparent, les interfaces radioélectriques entre le terminal mobile et le sous-système de base. Dans l'approche par service ATM non transparent, les cellules ATM ne sont pas transportées par l'interface radioélectrique. Dans ce cas, il est fait appel à une couche d'adaptation ATM (AAL) spécifique dans le sous-système de base, de façon à pouvoir utiliser un protocole d'interface radioélectrique optimisant l'exploitation des ressources radioélectriques. Dans l'approche par service ATM transparent, l'interface radioélectrique est structurée en couches ATM. Cette approche assure la compatibilité ATM maximale.

Des exemples de ces deux modèles de service sont donnés ci-après:

1 Modèle de service non transparent

L'architecture du système radioélectrique fondé sur le modèle de service ATM non transparent interfonctionne avec le mode ATM sans aucune modification, que ce soit du système radioélectrique ou de la signalisation ATM. C'est cette approche qui a le moins d'influence sur le système radioélectrique et sur les infrastructures ATM. L'interface usager-réseau (UNI) en mode ATM se termine au sous-système de base.

Le sous-système de base est connecté à un commutateur d'accès ATM à mobilité ajoutée qui se trouve dans le segment fixe du réseau. Ce commutateur ATM peut être considéré comme un commutateur ordinaire possédant des fonctionnalités supplémentaires pour remplir des fonctions spécifiques aux mobiles. Le commutateur coopère avec des systèmes de base de données afin de fournir aux utilisateurs hertziens une logistique de mobilité. A noter que si ce sous-système de base offre une interface UNI en mode ATM, la passerelle ATM peut être éliminée.

Dans le service ATM non transparent, le mode ATM est utilisé comme réseau dorsal à la place de la fourniture directe des fonctions ATM aux utilisateurs des terminaux. Cela peut être utile car la transmission d'une cellule ATM nécessite un important surdébit de préfixe et la qualité de service de bout en bout est plus difficile à maintenir en mode ATM dans un environnement hertzien perturbé.

2 Modèle de service transparent

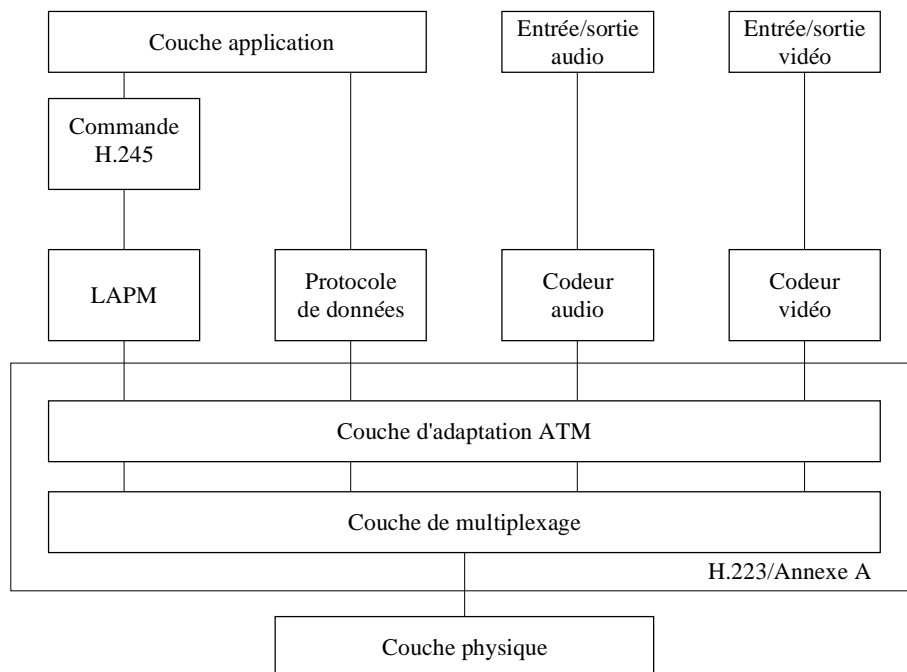
Dans le modèle de service ATM transparent de l'architecture du réseau, la cellule ATM est acheminée par l'interface radioélectrique (le format de la cellule ATM transportée par la liaison radioélectrique peut être comprimé de façon à réduire le surdébit de préfixe et à conserver la qualité de service requise dans l'environnement d'accès radioélectrique perturbé). Ce modèle diffère du mode non transparent du fait que la signalisation de gestion de la mobilité fait partie de la signalisation ATM. Tous les messages de signalisation, ainsi que la gestion du mode ATM et de la mobilité, sont pris en charge par le sous-système de base et par le commutateur ATM à mobilité ajoutée. Dans le modèle de service ATM transparent, l'interface UNI en mode ATM peut encore se terminer à la passerelle ATM.

ANNEXE 2

Services multimédia mobiles

La Fig. 3, fondée sur le projet de nouvelle Annexe A de la Recommandation UIT-T H.223 relative au protocole de multiplexage pour communications multimédia mobiles à faible débit, donne une représentation utile de l'environnement nettement différent des communications mobiles multimédia multiplexées. Ce robuste multiplexeur UIT-T, associé à des codeurs audio et vidéo appropriés (à algorithmes de types G.723, G.729, H.263 et MPEG-4, par exemple) sont actuellement mis au point spécifiquement pour les applications hertziennes. Dans le futur, le **service support radioélectrique négocié sera probablement commandé par les applications des utilisateurs**, qui demanderont à pouvoir **renégocier la largeur de bande sur demande en cours de session**. En plus des évidentes implications que cette évolution aura sur la gestion des ressources radioélectriques, la réutilisation de la fonctionnalité commune et le multiplexage de différents types de trafic auront pour conséquence que les futures RTT seront considérées comme étant principalement des transporteurs de bits.

FIGURE 3

Pile de protocoles pour la Recommandation UIT-T H.223/Annexe A (d'après H.223)

LAPM: procédure d'accès à la liaison pour les modems (*link access procedure for modems*)

1311-03

Il ne sera plus nécessaire de combiner les codages de la source et du canal radioélectrique, à moins qu'une capacité support particulière, parole seulement par exemple, ne soit négociée entre le terminal mobile et le réseau. Bien que cette séparation entre codage de source et codage de canal radioélectrique puisse apparaître comme n'étant pas optimale, elle facilitera la réutilisation de la fonctionnalité commune dans de multiples environnements d'exploitation radioélectrique et permettra d'acheminer de futurs services multimédia dont on n'a pas encore idée aujourd'hui.

Une autre méthode pourrait consister à acheminer un nombre limité de flux d'informations pouvant être pris en charge par plusieurs supports radioélectriques ayant chacun ses propres objectifs de qualité de service. Par exemple, la capacité de parole pourrait être prise en charge par un support radioélectrique à faible délai, tandis que le transfert de fichiers de données serait pris en charge par un support radioélectrique à fort délai. Cette méthode optimiserait l'utilisation des ressources radioélectriques tout en conservant une bonne qualité pour chaque type de service.