

## RAPPORT UIT-R SM.2015

MÉTHODES DE DÉTERMINATION DES STRATÉGIES NATIONALES  
À LONG TERME POUR L'UTILISATION DU SPECTRE

(Question UIT-R 205/1)

(1998)

## TABLE DES MATIÈRES

	Page
CHAPITRE 1 – Processus de planification à long terme .....	2
1 Introduction .....	2
2 Processus national de planification à long terme .....	3
2.1 Définition des besoins en spectre .....	3
2.2 Disponibilité en ressources spectrales .....	3
2.3 Options de planification du spectre .....	3
2.4 Mise en œuvre de la planification du spectre .....	3
2.5 Le processus itératif .....	3
3 L'organisation gestionnaire ou administrative .....	4
Annexe 1 – Facteurs à prendre en compte .....	4
CHAPITRE 2 – Evaluation des scénarios .....	5
1 Introduction .....	5
2 L'approche consultative .....	6
2.1 Recherche des futurs besoins en spectre/services .....	6
2.2 Interactions internes/externes des groupes représentatifs .....	7
2.3 Analyse des tendances d'utilisation .....	7
2.4 Exemple .....	7
3 L'approche analytique .....	8
3.1 Introduction .....	8
3.2 Etapes du développement de l'approche analytique .....	8
3.3 Utilisation de la technique analytique dans le processus de planification des besoins en fréquence à long terme .....	9
CHAPITRE 3 – Procédures appropriées pour la transition entre objectifs actuels et objectifs à long terme d'utilisation du spectre .....	10
1 Détermination des objectifs de gestion du spectre à long terme .....	10
2 Evaluation du processus actuel de gestion du spectre .....	10
3 Procédures transitoires .....	11
3.1 Incitation à l'utilisation efficace du spectre .....	11
3.1.1 Utilisation efficace de nouvelles techniques pour améliorer la réutilisation des fréquences .....	11
3.1.2 Dédoublage des canaux .....	11
3.1.3 Déplacement du service .....	11
3.1.4 Partage entre services et partage de bandes de fréquences .....	11
3.1.5 Radiosystèmes partagés .....	12
3.1.6 Utilisation du spectre vacant .....	12
3.1.7 Maximisation de l'utilisation des réseaux filaires .....	12

	Page
3.2 Amélioration de la flexibilité d'utilisation du spectre .....	12
3.3 Maximisation des avantages sociaux et économiques pouvant être obtenus par une gestion appropriée du spectre .....	13
3.4 Vérification que le spectre est utilisé dans toutes les régions du pays où il est nécessaire .....	13
3.5 Mise en place d'une équipe spécialisée et mise au point des outils appropriés d'ingénierie du spectre .....	13

## CHAPITRE 1

### Processus de planification à long terme

#### 1 Introduction

La Recommandation UIT-R SM.1047 «Gestion nationale du spectre», adoptée en 1994, recommande «de s'inspirer du Manuel sur la gestion nationale du spectre pour mettre au point des programmes de gestion nationale du spectre ...». Le Chapitre 3 de ce Manuel, intitulé «Planification du spectre», définit la «planification à long terme» et décrit en particulier des «prévisions»; mais il ne propose pas aux administrations de suivre des procédures spécifiques. Le présent Chapitre vise à combler cette lacune.

Actuellement, la planification du spectre est souvent à terme relativement court. Si toutefois les ressources en spectre doivent correspondre suffisamment aux buts et objectifs nationaux, une planification à long terme est essentielle: elle peut en effet constituer la base d'une gestion effective du spectre pour garantir que celui-ci est efficacement attribué et assigné en fonction des besoins constamment croissants des nouveaux systèmes et de leurs applications, en terme de fréquences disponibles. La planification à long terme facilite également la prise de décisions en offrant une base aux études pratiques et à l'évaluation d'autres solutions.

La planification à long terme devrait avoir les objectifs suivants:

- prendre aujourd'hui des décisions en matière de stratégies de planification spectrale compte tenu de leurs conséquences pour l'avenir;
- déterminer l'incidence sur l'avenir des décisions déjà prises;
- adapter périodiquement les décisions aux changements de circonstances.

Elle devrait être suffisamment détaillée pour répondre aux besoins nationaux en spectre des systèmes de radiocommunication, aussi bien existants que prévus.

Elle entraîne également:

- la révision du Tableau national d'attribution des bandes de fréquences;
- la mise au point des positions nationales concernant les ordres du jour des conférences internationales des radiocommunications;
- et des révisions des règlements, politiques et normes en matière de spectre.

## **2 Processus national de planification à long terme**

Le développement de stratégies à long terme pour l'utilisation du spectre nécessitera la mise en œuvre d'un processus de planification nationale à long terme du spectre. Ce processus devrait comporter les phases suivantes.

### **2.1 Définition des besoins en spectre**

La définition des besoins en spectre détermine les futurs besoins généraux du pays pour tous les services hertziens. Elle détermine également les facteurs technologiques, politiques et économiques (voir l'Annexe 1 du présent Chapitre) qui peuvent avoir une incidence sur l'utilisation du spectre.

Les besoins en spectre peuvent être définis sur la base de l'évaluation de scénarios possibles (voir le Chapitre 2). Traditionnellement, les scénarios d'utilisation du spectre sont évalués sur la base d'informations documentaires fournies par les parties concernées, y compris par les organisations nationales de planification du spectre relevant de services ou d'établissements ministériels, par des demandes d'utilisateurs individuels et par le public.

Des mesures ont récemment été prises pour effectuer une évaluation de scénario sur la base de techniques analytiques de modélisation (voir le Chapitre 2, également applicable aux phases de disponibilité et d'options de planification du spectre).

### **2.2 Disponibilité en ressources spectrales**

L'objectif de cette phase est d'évaluer la disponibilité en ressources spectrales en examinant tous les services hertziens du pays, ainsi que de répondre aux besoins en spectre qui ont été déterminés dans la phase de définition des besoins. Ces informations proviendront principalement de l'administration proprement dite mais elles pourront également provenir de la Liste internationale des fréquences de l'UIT, des Plans d'allotissement de l'UIT et de toutes études de planification régionale du spectre pouvant exister.

### **2.3 Options de planification du spectre**

L'objectif de cette phase est de définir des options de planification du spectre permettant de répondre aux besoins en spectre sur la base des données provenant des deux phases précédentes. Toute analyse concernant la définition d'options de planification du spectre devra tenir compte de facteurs techniques, politiques et économiques. Une telle analyse évaluera également les diverses opportunités de service en fonction des environnements et/ou attributions, existants et projetés. Les Recommandations concernant les besoins de service impossibles à satisfaire dans le cadre des attributions nationales existantes seront fondées sur ces analyses et sur tous résultats de supervision du spectre. Les options d'attribution sont mises au point et les coûts relatifs d'éventuelles réattributions à des utilisateurs de spectre existants et/ou du déplacement de tels utilisateurs sont évalués.

### **2.4 Mise en œuvre de la planification du spectre**

Cette phase portera sur la mise en œuvre de diverses stratégies de planification du spectre (voir le Chapitre 3). Elle pourra éventuellement faire l'objet d'un processus permanent. L'introduction de nouveaux services pourra nécessiter des modifications aux tables d'attribution nationale de fréquences ainsi que des révisions des règlements de l'UIT. Les révisions des règlements internationaux seront inscrites à l'ordre du jour des diverses conférences mondiales des radio-communications (CMR) de l'UIT.

### **2.5 Le processus itératif**

Des décisions antérieures peuvent être réévaluées périodiquement ou être prises sur la base d'événements spécifiques et, au besoin, être modifiées sur la base des renseignements mis à jour. La planification est donc un processus permanent de recherche et d'analyse de données plutôt qu'un processus linéaire.

Un registre de toutes les modifications intervenues peut être tenu à jour afin de conserver une trace des évolutions du plan à long terme.

### 3 L'organisation gestionnaire ou administrative

L'établissement d'une organisation gestionnaire ou administrative, assurant la direction et la supervision de la mise en œuvre de la planification du spectre dans le temps est nécessaire pour garantir que les problèmes posés par les stratégies d'utilisation à long terme du spectre peuvent être traités. Cela impliquera l'introduction d'un système de reconnaissance initiale dans le cadre des procédures de planification de cette organisation. Celle-ci pourra cependant recevoir le concours d'organes de planification spécialisés tels que des équipes de projet et des groupes d'étude.

Ne se prêtant pas à la délégation de pouvoirs et compte tenu des conséquences ainsi que de la portée des décisions à prendre, la planification à long terme est presque toujours une tâche relevant du niveau d'encadrement. De tels organes de planification seront chargés des tâches suivantes:

- mise au point détaillée des politiques stratégiques et résolution des problèmes relatifs à la conversions des politiques stratégiques en plans opérationnels;
- attribution de ressources financières et humaines;
- examen stratégique des procédures, résultats et exigences en rapport avec la mise en œuvre des stratégies;
- recommandations éventuellement nécessaires au sujet des ajustements à apporter à l'organisation et aux systèmes de gestion;
- tenue à jour des données de planification servant de base à la gestion des fréquences.

## ANNEXE 1

### DU CHAPITRE 1

#### Facteurs à prendre en compte

On trouvera ci-dessous la liste des facteurs à prendre en compte dans le processus de planification à long terme.

#### 1 Facteurs politiques et juridiques

- 1.1 Facteurs relatifs à la réglementation
  - 1.1.1 Liste internationale des fréquences attribuées (UIT-R)
  - 1.1.2 Organismes régionaux de gestion des fréquences
  - 1.1.3 Procédure nationale d'attribution des fréquences
  - 1.1.4 Procédures de gestion des fréquences des administrations voisines
  - 1.1.5 Politiques de normalisation
  - 1.1.6 Facteurs relatifs à l'infrastructure des télécommunications
- 1.2 Facteurs industriels

#### 2 Facteurs économiques

- 2.1 Mobilité des usagers
- 2.2 Mondialisation
- 2.3 Développement économique global
- 2.4 Facteurs relatifs au marché
  - 2.4.1 Structure des prix et des tarifs pour les équipements et les services
  - 2.4.2 Besoins du marché et facteurs de commercialisation
  - 2.4.3 Procédures et pratiques utilisées par les fournisseurs de services
  - 2.4.4 Adjudication du spectre
- 2.5 Rôle des nouveaux services et des nouvelles techniques

**3 Facteurs sociaux**

- 3.1 Changements de la demande à la suite de changements de structure sociale
- 3.2 Changements de la demande à la suite de changements des heures travaillées par jour et par carrière
- 3.3 Sécurité et sûreté publique
- 3.4 Acceptation publique des applications hertziennes

**4 Facteurs écologiques**

- 4.1 Pollution électromagnétique
- 4.2 Répulsion du public pour les grandes structures d'antenne et la prolifération des sites
- 4.3 Débris dans l'espace

**5 Facteurs techniques**

- 5.1 Technologies de base
  - 5.1.1 Micro-électronique
  - 5.1.2 Traitement du signal
  - 5.1.3 Composants d'équipement
    - 5.1.3.1 Alimentations
    - 5.1.3.2 Accumulateurs
  - 5.1.4 Supports de communication
- 5.2 Techniques de codage et de modulation
  - 5.2.1 Codage de source
  - 5.2.2 Codage de canal
  - 5.2.3 Techniques de modulation
- 5.3 Techniques d'accès aux canaux et modes d'émission
  - 5.3.1 Accès aux canaux
  - 5.3.2 Techniques de réception en diversité
    - 5.3.2.1 Diversité temporelle
    - 5.3.2.2 Diversité fréquentielle
    - 5.3.2.3 Diversité commutative d'antennes
    - 5.3.2.4 Diversité spatiale
    - 5.3.2.5 Diversité goniométrique
  - 5.3.3 Techniques d'étalement du spectre
- 5.4 Antennes
  - 5.4.1 Optimisation des antennes
    - 5.4.1.1 Utilisation de nouvelles techniques et méthodes de fabrication pour réduire le niveau des lobes latéraux
    - 5.4.1.2 Nouvelles méthodes de calcul d'antenne
- 5.5 Traitement des données en télécommunication

## CHAPITRE 2

**Evaluation des scénarios****1 Introduction**

Selon la situation nationale, les ressources disponibles et l'encadrement réglementaire du spectre, un gestionnaire national du spectre pourra effectuer un choix à partir d'un certain nombre de méthodes pour évaluer des scénarios quant à leur incidence possible sur l'utilisation du spectre. L'évaluation des scénarios ayant une incidence sur l'utilisation du spectre peut se fonder sur des approches consultatives ou analytiques ou sur une combinaison de telles approches. Cette

évaluation peut être très détaillée (car tenant compte de tous les facteurs possibles) ou être plus superficielle dans sa vue d'ensemble. Par ailleurs, la responsabilité de l'examen des facteurs peut être principalement confiée au gestionnaire national du spectre (voir également le Chapitre 1) ou être répartie entre les parties intéressées. Cette évaluation des scénarios contribue finalement à construire la base des décisions prises par le gestionnaire national du spectre en ce qui concerne l'attribution des fréquences ou leur réglementation. Un scénario est une séquence théorique d'événements, fondée sur des interventions et développements concernant un domaine spécifique (comme les tendances démographiques d'un pays) ou concernant une période spécifique, ces événements ayant un certain rapport les uns avec les autres. Un scénario n'est pas en soi une prévision mais il complète la prévision traditionnelle en offrant un enregistrement d'une éventuelle séquence d'événements isolés concernant un aspect particulièrement intéressant d'un système.

Des scénarios sont utilisés dans le cadre de la planification à long terme pour prédire d'éventuels développements. Ils ont pour fonction:

- d'augmenter la fiabilité des prévisions et d'interpréter les risques (fiabilité), et
- d'indiquer d'éventuelles options stratégiques.

Les scénarios sont fondés sur les principaux facteurs d'influence, c'est-à-dire sur les facteurs politiques, économiques, sociaux et techniques. Ils peuvent être développés de façon systématique, selon différentes configurations de ces facteurs et de leur degré de probabilité estimé.

## 2 L'approche consultative

L'approche consultative est fondée sur l'hypothèse que les planificateurs du spectre peuvent, par l'entremise d'activités de collaboration mettant à contribution les utilisateurs du spectre, les fournisseurs de services et les équipementiers, parvenir à déterminer les besoins en utilisation du spectre à long terme avec une précision et une rentabilité suffisantes. Cette méthode prend donc en considération des apports analytiques et intuitifs issus de la communauté utilisatrice du spectre, la charge de responsabilité pour l'essentiel de l'analyse et de la prévision étant confiée à ceux qui ont le plus d'intérêts en jeu. Le niveau de détail accordé à l'analyse des facteurs relève de la communauté des utilisateurs. Étant donné la rapide évolution de l'industrie des radiocommunications et les ressources limitées qui sont à la disposition des gestionnaires nationaux du spectre, une telle approche représente souvent l'option la meilleure et la plus rentable pour les planificateurs du spectre.

### 2.1 Recherche des futurs besoins en spectre/services

L'approche consultative commence par une notification ou annonce publique initiale, informant toutes les parties intéressées qu'un plan d'utilisation du spectre à long terme ou, le cas échéant, un élément stratégique précis d'un tel plan, va être mis au point. Cette annonce formule également une demande de renseignements techniques, sociaux et économiques concernant un tel plan. Elle sera largement diffusée, de préférence dans une publication officielle dont on sait qu'elle possède une vaste audience. Le caractère public de l'annonce est essentiel afin de susciter un intérêt maximal et d'obtenir un maximum de réactions de la part des opérateurs de système potentiels. Les limitations apportées à la diffusion de l'annonce diminueront la réponse obtenue. Cependant, dans les pays où de telles méthodes officielles de publication n'existent pas ou, dans le cas où le temps est limité, l'utilisation d'organismes consultatifs permanents peut représenter une méthode efficace pour recueillir des informations.

Le domaine d'application de la requête doit être défini, ainsi que le calendrier des réponses. Celles-ci pourront normalement venir de groupes d'utilisateurs du spectre, de fournisseurs de services hertziens, d'équipementiers, d'organisations gouvernementales, y compris militaires, et du grand public. Les planificateurs du spectre pourront demander que les réponses soient données par écrit ou par dialogue direct. De toute façon, les réponses reçues de ces groupes formeront une base permettant de déterminer les besoins en fréquences et conduiront à la prise de décisions concernant la gestion du spectre.

Comme indiqué ci-dessus, un certain nombre de groupes fournissent des renseignements au cours de ce processus consultatif. Les groupes d'utilisateurs sont des usagers de services de télécommunication qui ont un intérêt commun à recevoir le meilleur service au meilleur coût. Les fournisseurs de services de radiocommunication sont les entités commerciales qui fournissent des services aux usagers. Ces entités ont des prévisions de croissance de leurs services, fondées sur leurs propres études et sur leur sens des affaires. Cette croissance des services se traduit par une demande de fréquences additionnelles. Les constructeurs d'équipements hertziens ont un intérêt direct à la croissance de systèmes de type hertzien. Ils peuvent formuler des observations techniques sur l'applicabilité des diverses bandes de fréquences au service hertzien proposé, ainsi que des prévisions relatives aux progrès techniques pouvant améliorer l'efficacité d'utilisation du spectre.

Le gouvernement national et les autorités locales, ainsi que militaires, exprimeront des besoins en fréquences en faveur de systèmes de radiocommunication futurs. Bien que les services commerciaux puissent répondre à une partie de ces besoins, un grand nombre de ces derniers pourront être particuliers et nécessiter des fréquences et des systèmes hertziens particuliers, consacrés à ces besoins. Il est probable que certains de ces systèmes pourront relever de la sécurité nationale au point que la connaissance de ces systèmes ne sera pas dans le domaine public et devra être protégée par l'organisme de réglementation.

Le principe sous-jacent du processus consultatif est que les utilisateurs, les fournisseurs de services et les constructeurs sont ceux qui ont les meilleures capacités pour évaluer leurs propres activités relatives au spectre. Comme ceux-ci dirigent des entreprises ou remplissent une fonction gouvernementale, ils doivent être en mesure d'évaluer leurs besoins, leurs coûts et les demandes d'utilisation, au risque de faire échouer leur entreprise ou leur carrière. Les facteurs sociologiques et économiques doivent donc être déterminés et pris en compte par les participants lorsqu'ils expriment leurs besoins.

Etant donné que ce sont ceux qui ont besoin de fréquences qui répondent à l'enquête, il peut y avoir une tendance compréhensible à exagérer leurs besoins en spectre et en services. Les questionnaires nationaux du spectre feront donc appel à un dialogue interactif et à une analyse des tendances d'utilisation afin de contribuer à garantir une précision suffisante.

## **2.2 Interactions internes/externes des groupes représentatifs**

Des processus consultatifs formels peuvent être conduits au moyen d'une approche itérative à plusieurs étapes. Bien que l'interaction des parties intéressées puisse s'effectuer par réponses formelles et contre-réponses à l'enquête, ce procédé augmente la durée nécessaire pour achever le processus d'enquête. Souvent, le temps ainsi écoulé sera très précieux pour donner au gestionnaire national du spectre l'occasion d'étudier les problèmes; il permettra également de consigner et d'examiner toutes les idées exprimées.

Aux fins d'une maximisation des interactions et parfois d'une accélération du processus, il est toutefois approprié de rencontrer des représentants des principaux groupes ayant répondu au cours de la période d'enquête. Cette interaction donne l'occasion d'établir un dialogue entre utilisateurs, fournisseurs de services et législateurs afin de préciser l'objectif du processus ainsi que de réduire ou éliminer d'éventuelles amplifications des besoins en fréquences disponibles. Ce dialogue replace chaque besoin dans le contexte des autres requêtes (aussi bien nouvelles qu'anciennes), ce qui donne un caractère réaliste aux négociations relatives au spectre et en fin de compte au résultat de la planification. Il est fréquent qu'un tel dialogue aide les proposant à réviser leurs requêtes au fur et à mesure de leur collaboration réciproque.

## **2.3 Analyse des tendances d'utilisation**

Les résultats de toute enquête doivent normalement être comparés aux besoins sur la base d'une analyse des tendances d'utilisation des services hertziens actuels. Une augmentation des besoins spectraux d'une population stable ou déclinante d'utilisateurs serait évidemment très suspecte, à moins que l'existence d'un manque de services disponibles n'empêche le nombre d'utilisateurs de croître. L'extrapolation des données d'utilisation et le calcul du spectre requis, dans l'hypothèse de techniques d'utilisation efficace du spectre, fournira au législateur une estimation de l'usage futur, à comparer aux résultats de l'enquête. Une prévision fondée sur des tendances d'utilisation pourra prêter quelque peu à confusion dans le cas de tendances non linéaires (percées). Ce sont là des cas où l'utilisation peut croître exponentiellement dans le proche avenir, grâce à une percée technologique ou à de notables réductions de prix pour le service. Dans une approche consultative, l'accent est toutefois porté sur la rentabilité des processus. Il faut donc évaluer l'importance de l'analyse des tendances d'utilisation en termes d'amélioration de la précision censée en résulter.

## **2.4 Exemple**

En 1993, une institution de l'administration des Etats-Unis d'Amérique a lancé une enquête visant à déterminer les besoins nationaux en spectre sur une période de 10 ans à compter d'aujourd'hui. Un avis d'enquête a été publié dans le Registre fédéral, qui est un quotidien officiel permettant de diffuser au public les propositions de règles fédérales, les enquêtes et les avis généraux concernant les activités du secteur public. Cette enquête décrivait la nécessité d'effectuer une prévision des besoins en spectre et posait une série de questions concernant les futurs besoins en fréquences. L'enquête demandait aux organisations, aux entreprises et aux individus d'envoyer leur réponse.

En réponse à cette enquête, plus de 70 observations ont été formulées par l'industrie, par des groupes d'utilisateurs, par des individus et par des institutions publiques. L'importance de chacune de ces observations allait de deux à plusieurs centaines de pages. Ces observations ont été passées en revue et les futurs besoins en spectre ont été rassemblés pour les divers services hertziens bénéficiant d'attributions de fréquences.

Les statistiques relatives aux concessions radio du secteur public et du secteur privé ont été examinées afin de déterminer le taux de corrélation avec les observations reçues au sujet des futurs besoins en spectre. A la suite de cette analyse, des réunions ont été tenues avec des groupes d'utilisateurs de communications mobiles terrestres, de fournisseurs de services pour communications personnelles et de constructeurs, afin d'échanger des renseignements additionnels concernant les futurs besoins en spectre.

Des résultats préliminaires concernant les futurs besoins en spectre ont été fournis à des comités consultatifs gouvernementaux composés d'experts dans le domaine des télécommunications. Ces comités ont passé en revue ces résultats et ont formulé des observations complémentaires sur les besoins en spectre.

Finalement, après examen de toutes les observations reçues, un rapport a été élaboré<sup>1)</sup> pour prévoir les futurs besoins en spectre pour les services hertziens bénéficiant d'attributions de fréquences aux Etats-Unis d'Amérique. Sur la base de ce rapport et des besoins formulés dans d'autres comités, on a pu élaborer des plans afin de réviser les tableaux d'attribution nationaux et internationaux et de répondre ainsi aux futures demandes des services de télécommunication.

### 3 L'approche analytique

#### 3.1 Introduction

L'approche analytique se compose d'une analyse détaillée des facteurs exerçant une influence sur la tendance à prévoir. Les conclusions et hypothèses de l'analyse sont converties en valeurs compréhensibles. Ces valeurs numériques sont calculées mathématiquement à l'aide de logiciels le cas échéant.

Cette méthode, qui combine l'analyse et les mathématiques, présente les avantages suivants:

- il s'agit d'une méthode inductive compréhensible qui est fondée sur des données détaillées afin de produire et de consigner les résultats;
- les données relatives aux grandeurs d'influence sont déduites des statistiques portant sur les années antérieures. Les valeurs pour les années à venir sont extrapolées à partir de ces statistiques;
- la pondération de chaque grandeur d'influence peut être déterminée au moyen d'études et/ou d'autres données de recherche (comme l'évaluation d'études externes, des rapports techniques ainsi que des données publicitaires);
- cette méthode permet de déterminer immédiatement les éventuels effets que des variations des grandeurs d'influence ont sur les résultats de prévision;
- la méthode analytique ne nécessite pas forcément de disposer d'informations étendues en provenance d'autres sources que les organisations de gestion du spectre et elle peut être appliquée au moyen des statistiques existantes;
- la méthode analytique, détaillée et compréhensible, utilisant des statistiques fiables, produit un résultat relativement objectif.

#### 3.2 Etapes du développement de l'approche analytique

L'approche analytique se compose des étapes suivantes:

*Etape 1:* une analyse approfondie de la situation actuelle;

*Etape 2:* la formulation d'hypothèses logiques au sujet des facteurs (voir l'Annexe 1 du Chapitre 1);

*Etape 3:* l'élaboration de trois scénarios:

- un scénario fiable, dans la mesure où il peut être prédit, indiquant les éventuels éléments d'incertitude et leurs raisons sous-jacentes;
- deux autres scénarios, centrés sur les facteurs d'incertitude les plus importants;

*Etape 4:* l'évaluation des scénarios:

- les trois scénarios ci-dessus sont évalués quant à leur représentativité, quant à la validité des facteurs et quant à leurs risques, avantages et priorités propres;

*Etape 5:* présentation d'un ensemble de conclusions finales.

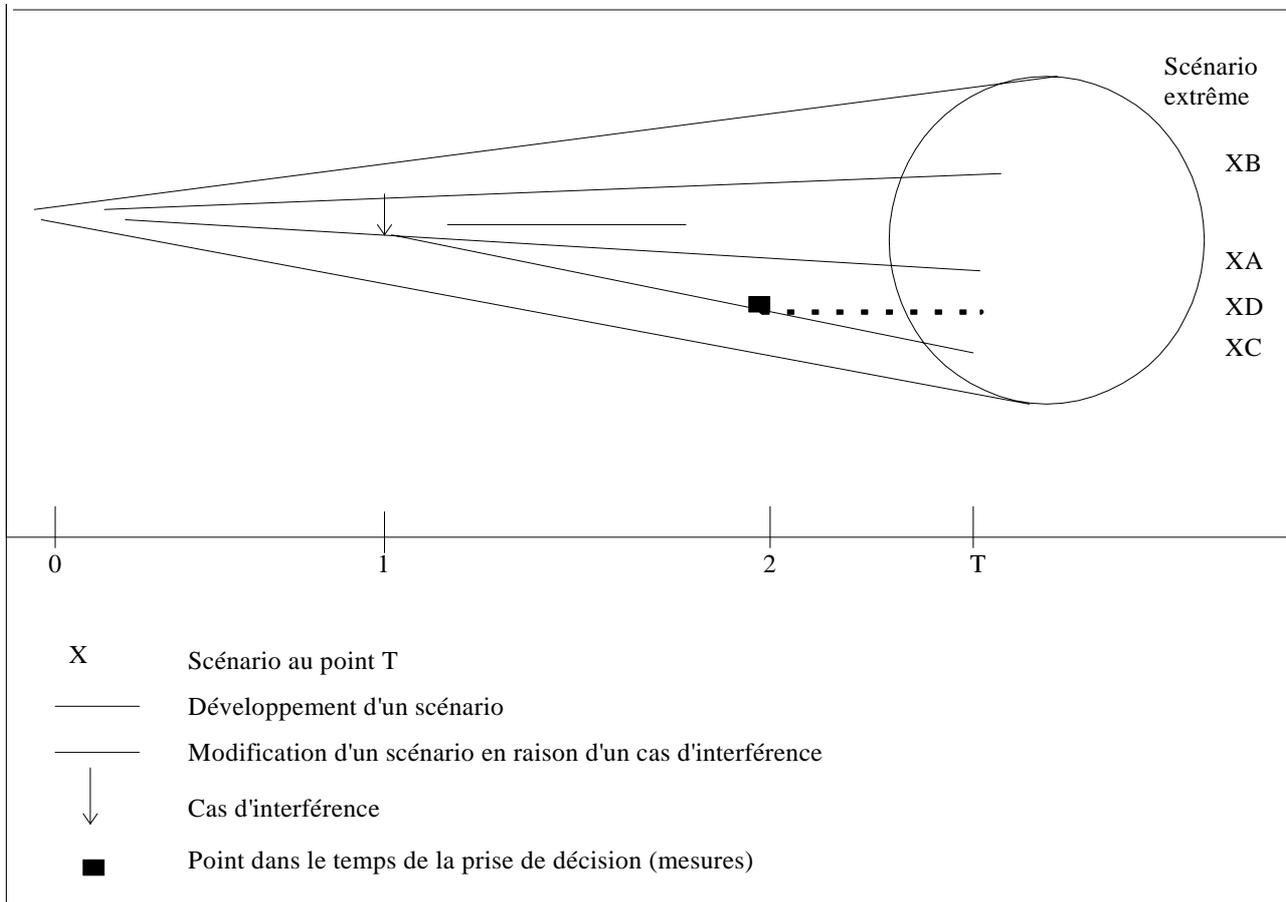
---

<sup>1)</sup> «U.S. National Spectrum Requirements: Projections and Trends», U.S. Department of Commerce (mars 1995).

La Figure 1 décrit plus précisément le développement des scénarios mentionnés à l'étape 3. Le cône représente l'étendue des évaluations possibles dans le temps et illustre les caractéristiques des scénarios.

FIGURE 1

## Mise au point de scénarios



Les développements à court terme sont largement déterminés par le présent (à l'exclusion des événements imprévisibles). Plus on avance dans le temps, plus la gamme des développements possibles s'élargit, ce qui est montré par le cône. Le diamètre de la base du cône est déterminé par le nombre de facteurs variables pris en compte. Tous les axes de développement possible dans la période de 0 à T aboutissent à la base. Certains de ces axes sont décrits par des scénarios: il n'est ni possible ni rentable d'étudier tous les axes imaginables dans les trois scénarios. Les scénarios A et B représentent deux axes moyens qui tiennent compte de tous les facteurs. Si un événement se produit au temps 1 et interfère avec l'axe, celui-ci s'infléchira et aboutira au point C. Si la décision est prise au temps 2, l'axe s'infléchira de nouveau et aboutira au point D.

### 3.3 Utilisation de la technique analytique dans le processus de planification des besoins en fréquence à long terme

La technique analytique peut être considérée comme un modèle pouvant être transformé en programme informatique ou être analysé manuellement.

Par exemple, l'Autorité législative allemande pour les Postes et Télécommunications a établi un scénario particulier pour les tendances du nombre d'utilisateurs des systèmes UMTS jusqu'en 2010. Ce scénario établissait une distinction entre utilisateurs privés et utilisateurs professionnels.

Trois facteurs principaux, ayant une incidence sur les nombres d'utilisateurs privés, ont été relevés:

- tendance des revenus,
- répartition des âges,
- dimension du foyer.

Ces facteurs ont été déterminés au moyen de documents de l'Office fédéral des statistiques. Ils ont ensuite été combinés avec des données relatives aux tendances des prix et tarifs des communications mobiles, à la répartition du pouvoir d'achat de la population selon ses plages d'âge, aux activités de loisir et à l'augmentation du nombre de petits foyers (double revenu sans enfants). Ces données ont été déduites d'analyses et recherches antérieures, de la littérature technique et de statistiques démographiques.

Le nombre maximal possible d'utilisateurs professionnels a été déterminé compte tenu du nombre (et des tendances d'évolution de ce nombre) de véhicules employés professionnellement ou appartenant à des entreprises. Le nombre d'utilisateurs potentiels prévu en 2010 a été déterminé après soustraction d'un certain pourcentage afin de tenir compte des utilisateurs mixtes, c'est-à-dire des personnes faisant usage des systèmes UMTS aussi bien à titre privé qu'à titre professionnel.

Ces données d'utilisation ont servi à établir un modèle de trafic qui a finalement abouti à une projection des besoins en spectre UMTS en 2010, compte tenu de grandeurs d'influence techniques comme la largeur de bande du système, l'espacement de ses canaux, le rayon cellulaire et la configuration des cellules.

Si un scénario a été élaboré antérieurement, on peut le comparer aux données actuelles afin d'en confirmer l'exactitude ou de le réviser, le cas échéant.

## CHAPITRE 3

### **Procédures appropriées pour la transition entre objectifs actuels et objectifs à long terme d'utilisation du spectre**

#### **1 Détermination des objectifs de gestion du spectre à long terme**

La détermination des objectifs de gestion du spectre à long terme doit normalement prendre en compte la maximisation de l'utilisation du spectre radioélectrique par divers procédés techniques et opérationnels qui sont actuellement connus ou à l'étude. Ces objectifs devront tenir compte du potentiel de croissance des services radioélectriques existants ainsi que de l'introduction et de la croissance d'applications et de services nouveaux. Il conviendra par ailleurs de prendre en compte les modifications d'utilisation du spectre par l'industrie locale et par le grand public, les modifications technologiques ainsi que les facteurs techniques et non techniques qui sont décrits dans l'Annexe 1 du Chapitre 1.

Les objectifs de gestion du spectre à long terme peuvent être rapidement décrits comme suit: inciter au développement et à l'utilisation du spectre radioélectrique afin de prendre en charge les environnements technologique, social, politique et économique évolutifs, pour le plus grand bénéfice net de chacun.

Les objectifs à long terme devront comporter des contributions issues du (des) gouvernement(s), de l'industrie locale et, dans le secteur industriel, d'organisations grandes et petites ainsi que d'un certain nombre de lieux géographiques.

#### **2 Evaluation du processus actuel de gestion du spectre**

Cette évaluation devra comporter une étude portant sur le processus national actuel de gestion du spectre afin de déterminer ses points faibles et ses points forts, tels qu'ils sont perçus par l'industrie et par le gouvernement. Le résultat de cette évaluation formera la base du développement de nouvelles stratégies de gestion à long terme du spectre.

### 3 Procédures transitoires

La mise en place du processus de gestion à long terme du spectre dépend du choix précis de stratégies permettant d'atteindre les objectifs de gestion à long terme du spectre. Ces stratégies seront ensuite intégrées dans un plan national de gestion à long terme du spectre. On trouvera ci-dessous une liste des principales procédures transitoires d'utilisation du spectre et des principales stratégies de gestion à long terme du spectre.

#### 3.1 Incitation à l'utilisation efficace du spectre

La transition de l'utilisation actuelle du spectre aux objectifs à long terme peut être effectuée au moyen de techniques et procédures évoluées d'ingénierie du spectre. Les fournisseurs de services devront être incités à faire appel à de telles techniques et procédures, par exemple grâce à des droits de concession réduits ou fixes. Les procédures transitoires examinées ici sont les suivantes.

##### 3.1.1 Utilisation efficace de nouvelles techniques pour améliorer la réutilisation des fréquences

On peut définir la réutilisation des fréquences comme étant le nombre de fois que l'on peut utiliser la même fréquence dans une zone géographique donnée sans qu'aucun utilisateur d'une fréquence donnée en subisse des effets préjudiciables. La coordination des fréquences est actuellement le principal élément de la réutilisation des fréquences. Une utilisation efficace du spectre peut être assurée par l'emploi de techniques évoluées d'ingénierie afin d'augmenter le taux de réutilisation des fréquences; de réduire la largeur des canaux; d'améliorer les techniques de codage et de modulation; d'améliorer les stratégies d'accès; d'améliorer le partage de bande sans brouillages; d'introduire de nouveaux critères de partage du spectre; de mettre au point des stratégies d'assignation des fréquences et des modèles d'utilisation du spectre; et par l'emploi d'autres techniques d'ingénierie et d'exploitation.

Les approches techniques concernant la réutilisation des fréquences et les partages de système entre services sont bien connues. Dans ses chapitres sur les pratiques d'ingénierie du spectre et d'utilisation du spectre, le Manuel de l'UIT sur la gestion nationale du spectre (Genève, 1995) traite de ces sujets y compris les mesures d'utilisation et d'efficacité d'utilisation du spectre lorsque ces méthodes sont mises en œuvre. Par ailleurs, ce Manuel traite de techniques telles que les compensateurs de brouillage, les écrans antibrouillage, les antennes à réflecteur d'ondes millimétriques et les antennes adaptatives pour services mobiles terrestres. Ces questions ne seront pas reprises ici.

##### 3.1.2 Dédoublement des canaux

Cette technique consiste à augmenter l'efficacité d'utilisation du spectre en replanifiant les bandes de fréquences existantes au moyen de canaux de moindre largeur. Le dédoublement des canaux, également appelé réaffectation, implique l'emploi de techniques d'utilisation plus efficace du spectre ainsi que l'introduction de nouvelles normes techniques et opérationnelles. Les procédures de réaffectation doivent tenir compte du fait que le spectre dont la replanification est envisagée se trouve habituellement en usage intensif. Plusieurs autres éléments doivent être pris en considération lors de la mise au point d'un plan de dédoublement des canaux, comme les suivants:

- interruption du service: la réaffectation doit être effectuée sans interruption;
- coûts: une approche progressive doit permettre de réduire les coûts supportés par les utilisateurs du spectre;
- compatibilité: un certain degré de rétrocompatibilité et d'interopérabilité est essentiel lorsque l'on envisage d'améliorer les caractéristiques fonctionnelles et la capacité au moyen de la nouvelle technique;
- risque: un compromis doit être trouvé entre les politiques d'extension de capacité et les besoins de l'utilisateur en terme de solutions à risque suffisamment faible;
- harmonisation: il est nécessaire d'assurer, dans la mesure du possible, l'harmonisation avec les pays voisins et avec les autres pays.

##### 3.1.3 Déplacement du service

Le service de l'abonné est déplacé de façon à mettre les fréquences correspondantes à la disposition d'un autre service hertzien. Cette approche est également appelée réattribution de service.

##### 3.1.4 Partage entre services et partage de bandes de fréquences

Un partage efficace des bandes de fréquences entre un certain nombre de services peut jouer un rôle notable pour réduire la demande en nouvelles fréquences. La définition des bandes actuellement et ultérieurement partagées est essentielle.

Le concept de services à bande large partageant une bande de fréquences avec des services à bande étroite est une approche prometteuse pour réduire la demande en spectre supplémentaire. Ce concept s'adresse à des situations dans lesquelles, en raison des caractéristiques d'un procédé de modulation donné ou de paramètres de système donnés, des services hertziens ont la possibilité d'utiliser une même bande de fréquences sans se causer mutuellement de brouillages préjudiciables. Cette approche est appelée partage entre services.

Un exemple concret de partage entre services est la capacité de systèmes à étalement du spectre d'interfonctionner efficacement avec des systèmes conventionnels. Bien que l'exemple de l'accès multiple par répartition en code (AMRC) ou de l'accès multiple par répartition dans le temps (AMRT) soit couramment utilisé pour décrire le concept de partage de système, il convient de ne pas perdre de vue que d'autres possibilités de partage de système existent. Le partage de système doit être envisagé au cas par cas avec les protocoles et architectures relevant particulièrement des services susceptibles de se brouiller mutuellement, que l'on analyse spécifiquement. De nouveaux critères de partage du spectre, de nouvelles stratégies d'assignation de fréquence et de nouveaux modèles d'utilisation du spectre peuvent être requis.

### 3.1.5 Radiosystèmes partagés

Un certain nombre d'organisations peuvent utiliser en partage un même radiosystème au lieu d'exploiter chacune leur propre système. Une technique doit permettre de créer les barrières de sécurité nécessaires entre les fonctions de différents utilisateurs et pour attribuer les priorités de façon transparente. Cela implique un mécanisme permettant de déterminer et de prendre en compte les différents profils de chargement de chaque service sur le système partagé, afin de maximiser la capacité de partage. Le partage d'un radiosystème par un certain nombre d'organisations (police, pompiers, ambulances) offre la possibilité d'améliorer notablement l'utilisation du spectre radioélectrique, en particulier dans les zones encombrées en termes de fréquences disponibles. Ce partage réduira également le coût du radiosystème.

### 3.1.6 Utilisation du spectre vacant

Le manque de ressources financières ou matérielles, ou les avantages économiques d'un blocage de l'utilisation du spectre par d'autres entités se traduit actuellement par le fait que certains concessionnaires n'utilisent pas les fréquences qui leur ont été assignées. Des politiques, des règlements et des programmes devraient viser à minimiser la baisse d'utilisation par ses concessionnaires d'un spectre légalement assigné. On pourra parvenir à ce résultat en pénalisant, par exemple, la non-utilisation de fréquences assignées, éventuellement par retrait de la concession ou licence d'exploitation.

Des politiques, règlements et programmes devraient également inciter à déplacer le service vers les bandes millimétriques (>40 GHz), en particulier pour les services exigeant des fréquences exclusives et/ou pour les applications à large bande. Le spectre radioélectrique au-dessus de 40 GHz est actuellement sous-utilisé. Ce segment spectral offre la possibilité de faire fonctionner des services à très large bande et de réutiliser un grand nombre de fréquences grâce à la réduction des dimensions des cellules à ces fréquences très élevées. Ce segment spectral offre également plusieurs avantages de mise en œuvre, comme des antennes plus petites, des faisceaux plus étroits, des matériels de dimensions et de masse plus faibles, et des installations ou reconfigurations plus aisées.

### 3.1.7 Maximisation de l'utilisation des réseaux filaires

Les réseaux filaires peuvent être utilisés à la place des réseaux hertziens pour diminuer la demande en spectre, surtout dans les zones encombrées et pour les applications à bande large. Les politiques et règlements devraient être élaborés de façon à faciliter l'emploi de techniques évoluées pour réseau intelligent afin d'obtenir des interfaces transparentes entre distribution filaire et liaisons hertziennes à courte distance.

## 3.2 Amélioration de la flexibilité d'utilisation du spectre

Un programme de gestion à long terme du spectre devrait être conçu dès le départ de façon à assurer la flexibilité des stratégies et de l'attribution de leurs priorités. Un tel programme devrait:

- assurer la flexibilité des services, c'est-à-dire l'utilisation du spectre radioélectrique de façon à fournir tout service (voix, données, images, etc.) sous réserve des limitations techniques de la bande de fréquences concernée;
- assurer la flexibilité technique, c'est-à-dire l'utilisation de toute technique permettant de fournir le service, sous réserve des limitations dues au brouillage;
- introduire des politiques ou règlements flexibles et non normatifs afin de tenir compte des innovations et des tendances du marché. Les politiques et règlements devront avoir la flexibilité nécessaire pour répondre aux modifications des besoins sociaux, économiques et techniques.

A titre d'exemple de programme favorisant la flexibilité d'utilisation du spectre, l'on peut citer le concept de concession d'une plage spectrale, habituellement d'une largeur de plusieurs mégahertz. Cette concession est faite à un utilisateur sur une base géographique. Le concessionnaire prend la responsabilité de l'ingénierie du système et de la coordination des fréquences, tant aux limites de la zone concédée qu'à l'intérieur de cette zone lorsque le spectre est partagé avec d'autres concessionnaires de plage. La concession d'une large plage de fréquences plutôt que de canaux individuels permet de mieux utiliser le spectre radioélectrique.

### **3.3 Maximisation des avantages sociaux et économiques pouvant être obtenus par une gestion appropriée du spectre**

La gestion du spectre joue un rôle majeur dans la croissance du bien-être social et économique du pays car elle maximise l'utilisation du spectre par les applications hertziennes. Il est fortement souligné que le profit économique ainsi obtenu doit être utilisé dans un contexte large et non pas dans le sens d'une simple augmentation des recettes par concession ou licence d'exploitation. La mise en œuvre de ce concept peut être réalisée au cours du processus de concession qui:

- garantit l'utilisation de la meilleure gamme de fréquences disponible en fonction de l'application, avec la meilleure efficacité permise par la technique;
- incite à une saine concurrence entre fournisseurs de services;
- se traduit par une plus grande densité d'utilisation dans les attributions de service au moyen de techniques d'utilisation efficace du spectre, de réutilisation des fréquences, de modèles améliorés de planification des fréquences, de critères améliorés de partage et de meilleures projections de densité du trafic;
- incite à l'entrée sur le marché de nouveaux services hertziens;
- identifie, quantifie (dans la mesure du possible) et maximise les avantages sociaux attribuables à la stratégie considérée d'octroi de concessions et licences.

Les politiques, règles, normes et campagnes de gestion du spectre à long terme devraient être: flexibles, efficaces, stratégiques, non normatives et neutres en termes de technique et de service. L'attention devra être portée sur les implications des conséquences défavorables à la santé, perçues ou constatées, de l'utilisation du spectre. Des plans devront être mis en place afin de donner au public une formation précise et efficace sur ces questions.

### **3.4 Vérification que le spectre est utilisé dans toutes les régions du pays où il est nécessaire**

Les grandes villes ont tendance à recevoir un plus haut degré de priorité de la part des fournisseurs de services, alors que les villes plus petites et les régions moins peuplées sont médiocrement desservies. L'utilisation du spectre dans toutes les régions du pays, y compris les villes et agglomérations assez petites, peut être effectuée en examinant ce qui peut être réalisé en intégrant ce thème dans le processus d'octroi de concessions.

### **3.5 Mise en place d'une équipe spécialisée et mise au point des outils appropriés d'ingénierie du spectre**

Il faut mettre au point des politiques et campagnes appropriées à la formation de l'équipe nationale de gestion du spectre, ainsi qu'à la conservation de sa qualité et de ses compétences. Il conviendra de doter cette équipe des plus récents outils, particulièrement en termes de systèmes automatisés et d'aides informatiques, lui permettant de traiter efficacement les demandes d'octroi de concession et les analyses de brouillage pour les techniques existantes et nouvelles.

Des investissements devront également être consentis pour la recherche et le développement en matière de gestion du spectre, afin d'atteindre l'objectif d'utilisation à long terme du spectre.

---