



Gouvernement  
du Canada

Government  
of Canada

Bureau de la protection  
des infrastructures essentielles  
et de la protection civile

Office of Critical  
Infrastructure Protection and  
Emergency Preparedness



Les services commerciaux  
de téléphonie mobile et  
la collectivité canadienne  
de la gestion des urgences :

perspectives et défis  
pour la prochaine décennie

## Remerciements

Cette publication a été préparée par :

### **Bureau de la protection des infrastructures essentielles et de la protection civile**

Immeuble Jackson, 2<sup>e</sup> étage  
122, rue Bank  
Ottawa, ON K1A 0W6  
Tél : (613) 991-7035  
Sans frais : 1-800-830-3118  
Télééc : (613) 998-9589  
Email : [communications@bpiepc-ocipep.gc.ca](mailto:communications@bpiepc-ocipep.gc.ca)  
Internet : [www.bpiepc-ocipep.gc.ca](http://www.bpiepc-ocipep.gc.ca)

### **Auteurs :**

Peter S. Anderson et Gordon A. Gow  
Centre for Policy Research on Science and Technology  
Simon Fraser University  
515 West Hastings Street  
Vancouver, B.C.  
V6B 5K3

Ce document repose sur les travaux ayant reçu le soutien de la Direction de la recherche et du développement (DRD) au Bureau de la protection des infrastructures essentielles et de la protection civile (BPIEPC), anciennement Protection civile Canada, en vertu du numéro de référence contrat 1999D005. Les opinions, constatations, conclusions ou recommandations exprimées dans ce document sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les points de vue du Bureau de la protection des infrastructures essentielles et de la protection civile.

© Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux  
N° du catalogue : D82-62/2002F-IN  
ISBN: 0-662-87091-3

# Résumé<sup>1</sup>

Au cours des cinq à dix prochaines années, de nouvelles technologies commerciales sans fil entraîneront une réorganisation majeure de la gestion des urgences au Canada. Les nouveaux produits et services de télécommunications mobiles sont devenus des outils de communication importants dans les collectivités chargées de la gestion des urgences et de la sécurité publique, en offrant des produits de substitution rentables et souples aux systèmes radio mobiles terrestres traditionnels. Les avantages potentiels des systèmes de téléphonie mobile commerciaux sont cependant loin d'être assurés car il reste à résoudre de nombreuses incertitudes techniques, réglementaires et économiques. Le présent rapport décrit le rôle croissant des services commerciaux de téléphonie mobile dans la gestion des urgences, examine la vulnérabilité potentielle des réseaux de téléphonie mobile face aux catastrophes naturelles et identifie un certain nombre de préoccupations importantes concernant la planification de la protection civile au Canada.

Au Canada, la croissance récente et spectaculaire de la technologie de la radiotéléphonie commerciale est poussée par un secteur des télécommunications déréglementé, conjointement avec une innovation technologique rapide et une acceptation largement répandue des consommateurs. D'un point de vue technologique, ces développements créent des réseaux interfonctionnels composés d'un éventail compliqué d'infrastructures interconnectées. Du point de vue de l'industrie et de la réglementation, les télécommunications passent d'une tradition monopolistique à un marché dynamique, à la suite de l'adoption d'un cadre stratégique concurrentiel par Industrie Canada et le Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes.

Les services commerciaux de téléphonie mobile représentent la fine pointe de ce nouvel environnement des communications, et ils sont maintenant disponibles dans chaque agglomération importante du Canada, avec une pénétration du marché qui se poursuit à un rythme stupéfiant. Plusieurs organisations de la collectivité chargée des mesures d'urgence ont déjà adopté les téléphones mobiles pour les communications d'affaires quotidiennes. On s'attend à ce que d'autres innovations en technologie sans fil réduisent les coûts du service de la radiotéléphonie et augmentent de façon spectaculaire la gamme actuelle de produits et de services à la disposition des consommateurs.

À la suite de ces développements et d'autres développements, les produits et les services de télécommunications mobiles comporteront bientôt une vaste gamme

---

<sup>1</sup> Même si les renseignements du présent rapport étaient à jour au moment de sa rédaction, les auteurs veulent rappeler aux lecteurs que le secteur des télécommunications se caractérise par de rapides développements dans la technologie et les pratiques commerciales. Depuis le dépôt de ce rapport, en mars 2000, un certain nombre de changements importants ont eu lieu dans le secteur des télécommunications. Bon nombre de ces changements sont en rapport avec le contenu de ce rapport. Il est fortement conseillé aux lecteurs de consulter les sources les plus récentes pour obtenir des renseignements à jour concernant des questions techniques, organisationnelles et réglementaires.

d'applications voix-données convenant aux activités de gestion des urgences et créant des possibilités d'amélioration des communications lors de situations d'urgence. Déjà, les systèmes de téléphonie mobile peuvent fournir des services absents actuellement dans la radio mobile terrestre conventionnelle, comme une messagerie texte évoluée, et on peut concevoir qu'il y aura une hausse du trafic essentiel dans les situations d'urgence s'écoulant par ces réseaux publics. De nombreuses organisations de la sécurité publique, de tous les ordres de gouvernement, considèrent déjà les téléphones mobiles comme des composantes essentielles de leur stratégie globale de communication.

Malheureusement, dans bien des cas, on adopte les téléphones mobiles en raison de leur commodité et des réductions des coûts qu'ils permettent, plutôt que comme élément d'un processus de prise de décision stratégique découlant d'une évaluation bien définie de la technologie. De ce fait, on connaît peu de chose au sujet de l'utilité réelle des téléphones mobiles pendant les situations d'urgence publiques de grande ampleur. Par exemple, les catastrophes naturelles constituent une menace importante à l'infrastructure des télécommunications mobiles. Des données tirées de l'inondation de la rivière Rouge (1997), de la tempête de verglas du Québec (1008) et du tremblement de terre de Chi-Chi à Taïwan (1999) montrent que les systèmes de téléphonie mobile sont extrêmement vulnérables aux catastrophes naturelles sous bien des aspects importants. Cela laisse supposer que les activités d'intervention d'urgence peuvent être entravées par une perte de rendement des systèmes de radiotéléphonie, causée par des dommages à l'infrastructure, une perte d'énergie électrique, l'encombrement et/ou d'autres formes de détérioration des services. De ce fait, il faut informer immédiatement les planificateurs des mesures d'urgence de la vulnérabilité potentielle des réseaux de télécommunications mobiles. Une stratégie à long terme devrait mettre l'accent sur des initiatives d'atténuation destinées à résoudre les problèmes concernant la vulnérabilité, grâce à des efforts concertés de l'industrie, du gouvernement et des planificateurs des mesures d'urgence.

Le présent rapport offre un premier aperçu de l'importance croissante des télécommunications sans fil dans les activités de gestion des urgences et, en particulier, de la dépendance croissante envers les systèmes publics de radiotéléphonie. Les conclusions et les recommandations importantes se classent dans trois catégories générales : 1) éducation et sensibilisation dans la collectivité des utilisateurs des téléphones mobiles, 2) analyse de la vulnérabilité des systèmes de téléphonie mobile, 3) questions de politique et préoccupations.

En particulier, il est nécessaire :

- d'instruire les responsables de la gestion des urgences au sujet de la technologie des téléphones mobiles, en vue d'assurer une utilisation adéquate et le choix approprié des fournisseurs de la technologie et des services;
- de soutenir le développement de méthodologies normalisées pour améliorer la planification des communications dans les situations d'urgence, en ce qui a trait à l'utilisation des réseaux de téléphonie mobile pendant les situations d'urgence;

- de préciser et de résoudre la question de l'Accès prioritaire à la composition, pour ce qui est des réseaux de télécommunications mobiles;
- d'envisager un cadre stratégique global pour les télécommunications en cas d'urgence, qui inclura les télécommunications mobiles dans un programme intégré de réduction des risques à long terme.

## Table des matières

Résumé .....	iii
Acronymes.....	ix
<b>1. Introduction.....</b>	<b>1</b>
1.1 Communications sans fil et gestion des urgences .....	2
1.2 Le contexte changeant des communications en cas d'urgence.....	3
1.3 Portée et objectifs de cette étude.....	4
1.4 Méthodologie.....	5
2.0.1 Les accords commerciaux et la mondialisation .....	1
2.0.2 Libéralisation.....	1
2.0.3 Innovation et convergence technologiques .....	2
2.1 Applications sans fil pour la gestion des urgences.....	4
2.1.1 Apparition de la radio à commutation automatique de canaux.....	6
2.2 Types de communications .....	8
<b>3. Structure de l'industrie.....</b>	<b>10</b>
3.1 Évolution du secteur canadien de la téléphonie cellulaire et des SCP.....	10
3.2 Position relative du secteur cellulaire et des SCP.....	11
3.3 Facteurs contributifs de la croissance.....	12
<b>4. Aperçu technique .....</b>	<b>14</b>
4.1 Principes de base des services de téléphonie mobile cellulaire.....	15
4.2 Systèmes analogiques et numériques.....	17
4.3 Éléments d'un réseau .....	18
4.3.1 Équipement terminal.....	19
4.3.2 Stations de base.....	20
4.3.3 Réseau cellulaire fixe.....	23
4.3.4 Centre de commutation des téléphones mobiles (CCTM).....	24
4.3.5 Réseau téléphonique public commuté (RTPC).....	24
<b>5. Aperçu réglementaire .....</b>	<b>26</b>
5.1 Cadre constitutionnel .....	26
5.2 Cadre législatif.....	28
5.3 Réglementation en vertu de la <i>Loi sur les télécommunications</i> .....	28
5.3.1 Tarifs .....	30
5.3.2 Obligation de fournir le service et modalités de service.....	30
5.3.3 Qualité du service.....	31
5.3.4 Normes techniques .....	33
5.3.5 Abstention et exemptions de la réglementation .....	34
5.4 Réglementation en vertu de la <i>Loi sur les télécommunications</i> .....	34
5.4.1 Politique du spectre et des systèmes radio.....	36
5.4.2 Intérêt public .....	36
5.4.3 Attributions du spectre .....	37
5.4.4 Absence de réservation du spectre .....	38
5.5 Cadre réglementaire des télécommunications cellulaires et des SCP .....	39
5.5.1 Réglementation d'Industrie Canada .....	39
5.5.1.1 Services de communications personnelles .....	40
5.5.1.2 Fourniture de services cellulaires par les nouvelles parties.....	42
5.5.1.3 Spectre supplémentaire pour le service mobile des SCP .....	42
5.5.2 Exigences particulières d'Industrie Canada pour la licence des téléphones mobiles ..	44
5.5.2.1 Exigences techniques .....	44

5.5.2.2	Effet sur l'environnement.....	44
5.5.2.3	Exposition des humains aux champs des radiofréquences .....	45
5.5.2.4	Consultation sur l'utilisation du sol .....	46
5.5.2.5	Dispositifs d'amélioration des systèmes .....	46
5.5.2.6	Interception des radiocommunications .....	47
5.5.2.7	Autres conditions .....	47
5.5.3	Règlement du CRTC concernant les services cellulaires et les SCP .....	47
<b>6.</b>	<b>Fondement juridique et constitutionnel des télécommunications canadiennes d'urgence .....</b>	<b>50</b>
6.1	Le système canadien de gestion des urgences .....	50
6.2	Responsabilités d'Industrie Canada en matière de télécommunications civiles d'urgence.....	51
6.3	Responsabilités du CRTC en matière de télécommunications d'urgence.....	54
<b>7.</b>	<b>Conséquences sur la gestion des urgences.....</b>	<b>55</b>
7.1	Importance du service sans fil amélioré 9-1-1 .....	55
7.2	Utilisation des téléphones mobiles dans la collectivité canadienne de la gestion des urgences .....	60
7.2.1	Utilisation générale .....	61
7.2.2	Facteurs qui influencent le choix des fournisseurs de services.....	62
7.2.3	Types d'utilisateurs .....	62
7.2.4	Utilisation d'urgence des téléphones cellulaires et des SCP .....	64
7.2.5	Couverture et itinérance.....	65
7.2.6	Connaissance de la technologie cellulaire et des SCP et des procédures d'utilisation en cas d'urgence.....	65
7.3	Autres facteurs favorisant l'utilisation .....	66
7.4	Disponibilité pendant les urgences.....	67
7.4.1	Couverture .....	67
7.4.2	Compatibilité .....	68
7.4.3	Confidentialité.....	68
7.4.4	Accessibilité et encombrement .....	69
7.5	Accès prioritaire à la composition.....	69
7.5.1	Accès prioritaire sur les réseaux cellulaires .....	71
7.6	Autres facteurs affectant la disponibilité.....	71
<b>8.</b>	<b>Les catastrophes naturelles et le comportement des services essentiels de communication sans fil .....</b>	<b>73</b>
8.1	Architecture et vulnérabilité des services essentiels de communication.....	73
8.1.1	Équipement à l'intérieur des installations .....	75
8.1.2	Équipement à l'extérieur des installations .....	77
8.1.3	Résumé des facteurs liés aux services essentiels de télécommunications mobiles ...	82
8.2	Études empiriques du comportement des services essentiels.....	82
8.2.1	Le séisme de 1999 à Chi-Chi, Taïwan.....	83
8.2.2	Tempête de verglas de 1998 dans l'est du Canada.....	83
8.2.3	L'inondation de la rivière Rouge de 1997, Manitoba.....	84
8.2.4	Le grand tremblement de terre de Hanshin en 1995, Kobe, Japon.....	84
8.2.5	Séismes de Northridge (1994) et de Loma Prieta (1989), Californie .....	85
8.3	Résumé des principaux facteurs de vulnérabilité des services essentiels de communication.....	86
<b>9.</b>	<b>Évaluation du comportement des systèmes.....</b>	<b>89</b>
9.1	Décrire la vulnérabilité des services essentiels de communication : fragilité, résistance et facilité d'entretien.....	89
9.1.1	Fragilité.....	91
9.1.2	Résistance.....	94

9.1.3	Facilité d'entretien.....	95
9.2	Mesures des résultats : pertes directes, ampleur et durée des pannes, pertes secondaires.....	96
9.3	Résumé.....	98
<b>10.</b>	<b>Les SIG et l'analyse du comportement des services essentiels de communication ...</b>	<b>99</b>
10.1	Systèmes d'information géographique (SIG).....	99
10.2	Le SIG pour l'évaluation des risques et la gestion des urgences .....	100
10.3	Les SIG, la gestion des urgences et les services essentiels de communication sans fil .....	101
10.4	Les SIG et l'analyse spatiale des services essentiels de communication .....	101
10.5	Analyse spatiale des services essentiels de communication sans fil.....	102
10.5.1	Collecte des données .....	102
10.5.2	Production de vecteurs des dommages.....	105
10.5.3	Évaluation du comportement d'un réseau.....	107
10.6	Les SIG et l'analyse du comportement des services essentiels de communication – Résumé.....	110
<b>11.</b>	<b>Résumé et recommandations.....</b>	<b>111</b>
11.1	Éducation et sensibilisation .....	113
11.2	Accès prioritaire.....	114
11.3	Évaluation de la vulnérabilité.....	115
11.4	Base de données spatiales des communications d'urgence.....	116
11.5	Stratégie nationale des télécommunications d'urgence.....	117
<b>12.</b>	<b>Sujets d'études ultérieures.....</b>	<b>119</b>
12.1	Téléphones mobiles : technologie, industrie et profil des utilisateurs .....	119
12.2	Analyse spatiale .....	119
12.3	Examen des politiques .....	120
	<b>Bibliographie.....</b>	<b>122</b>

## Acronymes

2G	télécommunications mobiles de deuxième génération
3G	télécommunications mobiles de troisième génération
CA	courant alternatif
LAI	localisation automatique de l'information
AMPS	service téléphonique mobile perfectionné
EAN	enregistrement automatique des numéros
ANSI	American National Standards Institute
ASCE	American Society of Civil Engineers
EBC	Entreprises Bell Canada
BTS	station de base
PEC	probabilité d'établissement de communication
CCPC	Comité d'étude des télécommunications civiles de l'OTAN
AMRC	accès multiple par répartition de code
LCEE	<i>Loi canadienne sur l'évaluation environnementale</i>
CEPTAG	US Civil Emergency Preparedness Telecommunications Advisory Group
PCC	point de convergence communautaire
ESLC	entreprise de services locaux concurrents
CL	central
CoW	site de cellulaire mobile
CPAS	accès prioritaire sur les réseaux cellulaires
CRTC	Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes
CSA	Association canadienne de normalisation
ACTSF	Association canadienne des télécommunications sans fil
CC	courant continu
MDC	ministère des Communications
RDR	rapport distance-réutilisation
OGU	organisation de gestion des urgences
COU	centre des opérations d'urgence
PCC	Protection civile Canada
PAR	puissance apparente rayonnée
SRMSE	services radiophoniques mobiles spécialisés évolués
FCC	US Federal Communications Commission
PAPS	premier arrivé, premier servi
GHz	gigahertz
SIG	système d'information géographique
GSM	Global System for Mobile Communications
DRV	district régional de Vancouver
HPC	forte probabilité d'établissement d'une communication
CVC	chauffage, ventilation et climatisation
ESLT	entreprises de services locaux titulaire
UIT	Union internationale des télécommunications

RL	réseau local
CCL	contrôle de la charge des lignes
SLCM	services locaux de communications multipoints
SCM	services de communications multipoints
MHz	mégahertz
IMM	intensité Mercalli modifiée
CCTM	centre de commutation de téléphones mobiles
mW	milliwatt
NCS	US National Communication System
CNTU	Comité national sur les télécommunications d'urgence
NHEMATIS	Système d'information sur les risques naturels, cartes électroniques et outils d'évaluation
CGR	contrôles de la gestion du réseau
NOAA	US National Oceanographic and Atmospheric Administration
NCI	centre NCI
APC	accès prioritaire à la composition
PBX	autocommutateur privé
SCP	services de communications personnelles
PEP	British Columbia Provincial Emergency Program
AMS	accélération maximale du sol
CP	chiffre de population
CPASP	centres de prise d'appels pour la sécurité du public
RTPC	réseau téléphonique public commuté
GRC	Gendarmerie royale du Canada
CRTU	Comité régional des télécommunications d'urgence
RF	radiofréquence
TAS	taux d'absorption spécifique
SHF	ondes centimétriques
RMS	radio mobile spécialisé
SONET	réseau optique synchrone
TAMI	évaluation du trafic par une méthode itérative
AMRT	accès multiple par répartition dans le temps
CCCNT	Conseil consultatif canadien sur les normes de télécommunications
UHF	ultra haute fréquence
VHF	très haute fréquence
WAP	protocole pour les applications sans fil
WGET	Groupe de travail sur les télécommunications d'urgence de l'ONU

# 1. Introduction

Des communications fiables sont fondamentales dans toutes les phases de la gestion des urgences, de l'atténuation et de la préparation à l'intervention et au rétablissement. Sur le plan opérationnel, les principaux organismes d'intervention et de soutien primaires se fient beaucoup aux communications pour appuyer un système complet et complexe de gestion des urgences, nécessaire pour assurer une intervention coordonnée et bien orchestrée lors de toutes les situations d'urgence. En outre, il faut que ces activités s'inscrivent dans le cadre d'un système qui intègre la coordination locale, régionale provinciale et fédérale du commandement sur le site de l'incident, dans un environnement pluridisciplinaire.

Une communication efficace entre les organismes, les responsables et le grand public peut permettre d'éviter une situation catastrophique imminente. Par exemple, la communication à l'avance ou une alerte rapide entre des scientifiques et des planificateurs sert de point de départ à l'atténuation complète de certaines catastrophes, et dans d'autres cas, des communications efficaces lors des premières phases d'une situation d'urgence à l'échelle de la collectivité peuvent empêcher un événement de prendre des proportions catastrophiques. Dans le cas de situations d'urgence imminentes, des communications efficaces sont nécessaires pour donner des renseignements aux intervenants locaux et mettre en branle les services d'un soutien de secours essentiels.

Cependant, si elles sont mal exécutées, les communications peuvent aussi être un facteur important de réduction de la capacité d'intervention en créant des problèmes liés à la préparation et à l'intervention lors de situations d'urgence. Les problèmes de communication, qu'ils soient techniques ou opérationnels, peuvent entraîner une rupture du contrôle et de la coordination et entraîner de ce fait une confusion tactique et logistique entre les organismes d'intervention et les équipes de soutien, et entraîner la diffusion d'une information erronée à d'autres organismes et dans le public. Dans certains cas, de mauvaises communications entre les organismes d'appui et d'intervention peuvent entraîner l'escalade non voulue d'événements de petite échelle en des situations d'urgence touchant l'ensemble de la collectivité. Les communications sont donc à la base de l'identification et de la coordination de toutes les autres ressources (humaines et techniques), que la collectivité de la gestion des urgences consacre.

La «collectivité de la gestion des urgences» est une notion très large et inclut pratiquement toute organisation ou personne susceptible d'être touchée par une situation d'urgence ou une catastrophe de grande envergure. Elle inclut non seulement les principaux organismes de sécurité publique, comme la police, les services d'incendie et médicaux mais aussi toute autre personne chargée d'intervenir ou de soutenir une intervention organisée lors de catastrophes. Elle s'étend donc à l'*ensemble* des secteurs d'une société et des compétences.

## 1.1 Communications sans fil et gestion des urgences

Les télécommunications sont devenues l'infrastructure essentielle servant à relier ces divers intérêts dans les limites géographiques et de compétence, et un large éventail de technologies appuient les activités de gestion des urgences, dont les émetteurs-récepteurs, les téléphones conventionnels à fil et mobiles, les télécopieurs, les réseaux informatiques par satellite et distribués.

Depuis son évolution rapide pendant la Seconde Guerre mondiale, la technologie des communications sans fil est devenue l'une des composantes essentielles de l'infrastructure des communications d'urgence, en partie du fait de sa portabilité, de son faible coût et de sa capacité de fonctionner indépendamment de liaisons par réseau filaire fixe et éventuellement vulnérables de transmission et de réception de l'information.

Aujourd'hui, les organismes de sécurité publique comptent beaucoup sur leurs réseaux de radio mobile terrestre pour les communications et la coordination, au sein de leur propre organisation et entre d'autres organisations, comme le font bon nombre d'autres organisations publiques et privées. Toutefois, malgré ces capacités, réaliser une intégration et une coordination organisationnelles lors de situations d'urgence restent l'une des tâches les plus difficiles à réaliser, à cause du manque de systèmes de communications communs, fiables, mesurables et interfonctionnels.

Les organismes de sécurité publique exploitent habituellement leurs propres systèmes sans fil, en utilisant des fréquences, des modes et des équipements incompatibles avec ceux des autres organismes, ce qui empêche ces organismes de communiquer entre eux par radio. Souvent, les organismes de différentes compétences ou disciplines doivent emprunter des postes radio d'autres organismes en vue de coordonner des efforts combinés. Même avec cette capacité, les liaisons des communications sont souvent réduites et deviennent rapidement surchargées. En outre, de nombreux organismes ne possèdent pas leurs propres installations radio. L'infrastructure sous-jacente peut elle aussi être vulnérable à une détérioration attribuable à une surutilisation ou des dommages causés par une catastrophe. Lorsque ces situations se produisent, les télécommunications, au lieu de s'avérer une ressource d'intervention importante sur le plan stratégique, deviennent un facteur de risque.

Il n'est donc pas surprenant que les organismes locaux, provinciaux et fédéraux de gestion des urgences aient commencé à regarder au-delà de leurs propres réseaux pour trouver des solutions à ces problèmes, surtout dans le secteur des télécommunications commerciales. Le développement des services commerciaux de téléphonie cellulaire et des nouveaux services de communications personnelles (SCP) en particulier offre un incitatif attrayant aux organisations de gestion des urgences (OGU). Pour de nombreuses organisations, ces services semblent des ajouts rentables aux réseaux à fil publics conventionnels ou des solutions de rechange aux réseaux privés sans fil. Il y a des raisons de croire que les OGU envisagent maintenant la téléphonie mobile comme une option technologique viable pour les communications interorganisationnelles, ainsi que pour intégrer les activités communautaires d'intervention et de rétablissement durant les

situations d'urgence. En outre, le fait que les nouvelles formes numériques de services commerciaux jouent un rôle important dans le développement d'une architecture uniforme des télécommunications mobiles, qui est de beaucoup supérieure à la plupart des réseaux de la sécurité publique, appuie cette affirmation.

Malgré le potentiel de cette nouvelle technologie, les avantages, les limites et les répercussions liés à l'utilisation des téléphones mobiles lors des situations d'urgence ne sont pas encore bien connus. Les responsables de la gestion des urgences, les décideurs ou, à ce sujet, les fournisseurs de services eux-mêmes, ne peuvent clairement cerner les limites de la téléphonie mobile lors des situations d'urgence. Pour autant que nous le sachions, les chercheurs canadiens ou internationaux n'ont pas encore étudié systématiquement le rendement de ces installations en situations d'urgence ou les conditions d'une catastrophe, surtout lorsque ces installations sont elles-mêmes touchées par le même événement catastrophique. Malgré cela, une expérience récente menée au Canada et dans d'autres pays, dont les États-Unis, l'Europe, le Japon et Taïwan, révèle qu'un certain nombre de problèmes persistent, susceptibles de restreindre la disponibilité des services publics de télécommunications pour les OGU, pendant les étapes les plus critiques de leurs opérations. Certains de ces problèmes incluent la capacité de survie et la durabilité des réseaux, l'encombrement des réseaux et la fourniture d'un accès prioritaire, la couverture et la connectivité, l'interfonctionnalité entre les systèmes et le délai de rétablissement.

## 1.2 Le contexte changeant des communications en cas d'urgence

De nombreux développements importants offrent de nouvelles solutions et stratégies pour atténuer les questions pressantes qui se posent concernant les communications d'urgence. Ces développements comprennent de nouvelles technologies et normes, des connaissances accrues au sujet des catastrophes, l'élaboration de stratégies améliorées de réduction des risques et une reconnaissance croissante de la gestion des situations d'urgence dans la collectivité comme composante sociale, économique et de sécurité publique essentielle. Les solutions aux problèmes de communication sont cependant rendues plus compliquées par une concurrence accrue dans l'industrie des télécommunications. Il en est résulté la disparition de points de service uniques ou choisis au sein de l'industrie, pour répondre aux besoins des télécommunications dans les situations d'urgence. Les normes et les exigences de la réglementation, de l'industrie et de la technologie en changement rapide concernent aussi la fourniture de services de télécommunication d'urgence (dont une demande concurrentielle concernant le spectre des radiofréquences à la hausse). Les preuves de ce contexte changeant sont manifestes dans l'interdépendance croissante des télécommunications commerciales et privées et des systèmes intelligents pour appuyer les infrastructures et les fonctions essentielles des communications d'urgence, le cadre stratégique public et les dispositions institutionnelles connexes qui forment et guident ces activités connaissent aussi une transformation radicale, loin de l'intervention directe des gouvernements, en vue de solutions axées sur le marché et d'une meilleure autoréglementation.

### 1.3 Portée et objectifs de cette étude

De ce fait, un environnement distribué de prise de décision est apparu dans le secteur des télécommunications. Dans ce nouvel environnement, des décisions critiques concernant les meilleures pratiques de communication deviennent de plus en plus une responsabilité partagée entre les intervenants, la plus grande responsabilité incombant à l'utilisateur final. Pour assurer une meilleure compréhension des exigences des communications d'urgence dans ce nouveau contexte, il est nécessaire de mener une recherche visant à évaluer de manière critique et à accroître la compréhension actuelle des avantages croissants et des répercussions de l'utilisation canadienne de la radiotéléphonie. Plus précisément, il faut étudier en profondeur l'utilisation de la téléphonie mobile en situations d'urgence, si l'on doit élaborer à l'avenir des stratégies efficaces de réduction des risques.

Pour situer cette recherche dans le contexte de communication d'urgence approprié, il faut inclure une analyse des besoins et des pratiques actuels des communications d'urgence, avec les dispositions techniques et stratégiques connexes. L'identification et la spécification de la vulnérabilité de l'infrastructure des communications donneront un élan nouveau à l'amélioration des stratégies d'atténuation. Les décideurs, les organismes de réglementation, les fournisseurs de services et le personnel responsable des mesures d'urgence peuvent tous profiter d'une recherche détaillée qui :

- identifie les domaines de problèmes potentiels;
- attire l'attention sur la nécessité d'intégrer dans la planification des mesures d'urgence de nouvelles stratégies axées sur la recherche d'un consensus;
- encourage des politiques, des normes et des obligations assurant des communications efficaces dans les situations d'urgence;
- recommande des moyens de renforcer l'infrastructure pour faire face aux effets prévus des dangers locaux connus.

Cette étude contribuera à l'atteinte de ces objectifs. En particulier, le présent rapport propose un premier aperçu de l'importance croissante des télécommunications sans fil dans les activités canadiennes de gestion des urgences et, plus précisément, de la dépendance croissante envers les systèmes publics de téléphonie mobile. Il inclut aussi un examen des stratégies d'atténuation utilisées par l'industrie des télécommunications, les organismes de réglementation et les OGU pour protéger et améliorer l'infrastructure et les systèmes essentiels de communication, et établit une méthodologie préliminaire pour étudier le rendement des réseaux de téléphonie mobile lors de situations d'urgence publiques à grande échelle.

## 1.4 Méthodologie

Le défi le plus formidable rencontré au début de cette étude comportait deux volets. Tout d'abord, la nouveauté de la téléphonie mobile est telle qu'il y a peu de recherches officielles dans ce domaine. La plupart des documents actuels consistent en des descriptions techniques de la technologie de la téléphonie mobile, ou en articles rendant compte des effets possibles des radiotransmissions sur la santé. Les recherches portant sur la vulnérabilité des réseaux de téléphonie mobile aux catastrophes naturelles sont rares et celles portant sur l'utilisation à des fins professionnelles de la téléphonie mobile dans la gestion des urgences n'existent pratiquement pas.

La nature interdisciplinaire de cette étude représentait sa deuxième difficulté. Pour étudier les réseaux de téléphonie mobile, il faut regrouper et intégrer un large éventail de compétences en une analyse cohérente. Aussi, avons-nous décidé très tôt dans l'étude d'organiser notre recherche en trois volets d'enquête connexes, mais distincts :

- le profil des télécommunications mobiles;
- le comportement de la téléphonie mobile en situations d'urgence;
- l'examen des politiques.

Le profil des télécommunications mobiles avait pour but d'examiner les principes techniques de base des réseaux de téléphonie mobile, l'industrie de la radiocommunication commerciale au Canada, l'utilisation à des fins professionnelles des téléphones mobiles dans la collectivité de la gestion des urgences, et d'en rendre compte. Ce volet de l'étude a commencé par un examen des éléments techniques des systèmes de téléphonie mobile, dans le but d'établir un cadre de base pour les autres domaines de l'étude. Les constatations de cet examen se trouvent dans les sections 3 et 4 du présent rapport.

Pour établir un profil d'utilisation des téléphones mobiles dans la collectivité chargée des mesures d'urgence, nous avons conçu et administré une enquête préparatoire portant sur les responsables de la sécurité publique du District régional de Vancouver (DRV). À ce que l'on sache, c'était la première enquête de ce genre en Amérique du Nord. Environ 70 entrevues ont été menées et incluaient des représentants de tous les ordres de gouvernement et d'une large gamme de fonctions de gestion des urgences. Les constatations de cette enquête se trouvent dans la section 7 du présent rapport et mettent en lumière d'importants problèmes qui méritent un examen plus approfondi.

Établir le rendement des réseaux de téléphonie mobile pendant les situations d'urgence s'est révélé beaucoup plus complexe que ce à quoi nous nous attendions. Actuellement, la recherche dans ce domaine s'effectue dans le cadre de la spécialité de l'ingénierie des services essentiels. Une bonne partie de la recherche est orientée vers des préoccupations structurelles, bien que des méthodologies d'utilisation des réseaux aient été élaborées pour les services essentiels câblés et sans fil des télécommunications. Toutefois, il n'y a pas actuellement de méthodologie pour étudier les réseaux de téléphonie mobile dans des situations d'urgence. En examinant les recherches sur les

services essentiels de communication, en particulier les travaux réalisés par l'American Society of Civil Engineers (ASCE), nous avons pu établir les blocs fonctionnels d'une méthodologie visant à étudier les réseaux de téléphonie mobile en situations d'urgence. Les blocs fonctionnels sont intégrés dans le cadre méthodologique présenté dans les sections 8 et 9.

L'étape suivant l'établissement du cadre méthodologique consiste à identifier un outil analytique qui convient à une évaluation empirique des réseaux de téléphonie mobile. La section 10 rend compte de l'utilisation pratique du système d'information géographique (SIG) pour planifier et évaluer les systèmes de téléphonie mobile. Un examen rapide de la documentation donne des exemples d'applications liées au SIG pour la gestion des urgences. Cette section décrit aussi un certain nombre de suggestions visant à opérationnaliser le cadre méthodologique mentionné dans la section précédente.

Les télécommunications mobiles comprennent des systèmes sociaux et techniques. Autrement dit, la forme et l'orientation du développement sont étroitement liées aux contraintes sociales, dont notamment, celles formulées dans la politique et la réglementation du gouvernement. Ainsi, une composante importante de cette étude comporte l'analyse de la politique publique générale concernant les télécommunications au Canada. Cette analyse est centrée sur un examen complet des lois concernant les télécommunications et les cadres stratégiques actuels d'Industrie Canada et du CRTC. De nombreux documents législatifs se recoupent avec les télécommunications, surtout la *Loi sur les télécommunications* et la *Loi sur la radiocommunication*, ainsi que les règlements et les pratiques qui en découlent et qui proviennent des nombreux organismes de normalisation au Canada, comme l'Association canadienne de normalisation (CSA).

Un corollaire important de cet examen a été l'examen de la législation sur les télécommunications d'urgence et la protection civile. Cet examen a été entrepris afin de mieux comprendre comment les systèmes de téléphonie mobile peuvent influencer sur la planification et la politique actuelles concernant les communications d'urgence, et où les possibilités et les défis de l'élaboration future des politiques peuvent se manifester d'elles-mêmes. Ces examens sont présentés respectivement dans les sections 5 et 6.

Les constatations regroupées dans ces trois volets de l'enquête sont résumées dans la section 11, comme le sont les recommandations pour une autre étude.

## 2. La communication sans fil à l'ère de l'information

De nouveaux développements dans le réseautage de transmission voix-données sans fil et câblé offrent d'importantes possibilités aux organisations de gestion des urgences canadiennes d'intégrer et de partager des renseignements vitaux pour la gestion des urgences, dans l'ensemble des compétences et des frontières géopolitiques. Les capacités techniques des systèmes modernes sont devenues si répandues que l'équipement fixe, comme les appareils téléphoniques, les télécopieurs, les ordinateurs et d'autres dispositifs de communication, les réseaux de télécommunications connectés par câble et les sources électriques sont devenus très répandus dans les pays industrialisés comme le Canada. Le prochain défi important consiste à développer des utilisations abordables, fiables et répandues des communications autonomes – l'union des technologies sans fil et mobiles (Committee on Evolution of Untethered Communications, 1997; National Research Council, 1997).

Au cours des 20 dernières années, presque toutes les facettes des télécommunications (dont leur signification) ont radicalement changé. Un certain nombre de facteurs contributifs importants interreliés ont donné forme à ces changements, dont :

- les accords commerciaux et la mondialisation;
- la libéralisation;
- l'innovation et la convergence technologiques.

### 2.0.1 Les accords commerciaux et la mondialisation

Confrontées aux défis d'une concurrence internationale croissante, plusieurs entreprises nationales importantes tentent de se repositionner en cherchant à atteindre une taille critique à l'étranger par le biais des acquisitions, des fusions ou des alliances stratégiques. Dans le domaine des télécommunications, d'importantes compagnies de téléphone adoptent des stratégies transnationales en formant des alliances régionales et mondiales. Dans certains cas, des compagnies comme Téléglobe (anciennement Téléglobe Canada) et Télésat (anciennement Télésat Canada) ont abandonné entièrement leur position monopolistique protégée par le gouvernement en vue d'obtenir un accès réciproque aux marchés étrangers des sociétés exploitantes de télécommunications.

### 2.0.2 Libéralisation

L'internationalisation du marché des télécommunications a amené les gouvernements à réexaminer leurs approches pour protéger les entreprises nationales et se lancer dans d'importants programmes de réforme de leurs politiques.

Pour le Canada, ces programmes ont débouché sur des accords commerciaux libéralisés avec les É.-U. et le Mexique, par le biais de l'ALÉNA, et avec d'autres pays par le biais d'un accord de l'Organisation mondiale du commerce signé en 1997. Cet accord inclut l'élimination des tarifs sur la technologie de l'information avant 2000.

Sur le plan national, ils ont résulté en la privatisation des services téléphoniques en propriété provinciale en Alberta et au Manitoba; en la privatisation des investissements du gouvernement fédéral dans Northwestel, Télésat Canada et Télélobe Canada; en permettant à la concurrence d'entrer dans les marchés autrefois monopolisés de l'équipement téléphonique, des services locaux et interurbains, la déréglementation des anciens monopoles téléphoniques, l'adoption de normes techniques et de protocoles internationaux et la révision des règles de propriété étrangère. En outre, le gouvernement fédéral a établi un programme d'action dynamique pour faire du Canada le pays le plus connecté au monde, en vue de tirer profit des possibilités économiques et d'apprentissage dans une économie basée sur la connaissance et améliorer la capacité du Canada à attirer des investissements nationaux et étrangers.

### 2.0.3 Innovation et convergence technologiques

La plus importante force motrice sous-jacente à la révolution des communications et de l'information est cependant l'innovation technologique. En particulier, l'application des techniques de télécommunications numériques et l'adoption de protocoles communs de communication entraînent une révolution dans le réseautage des télécommunications et le partage de l'information électronique.

Ces techniques, à leur tour, sont constamment améliorées par des microprocesseurs, dont le pouvoir de traitement double environ tous les 18 mois, alors que leur coût unitaire se réduit de moitié pendant la même période. On observe également des améliorations dans les secteurs du traitement des signaux, de la compression numérique des données et des moyens de transmission, qui permettent d'acheminer des volumes beaucoup plus importants, de signaux de données, audio et vidéo par les installations de transmission actuelles et nouvelles, en réduisant de manière spectaculaire les coûts de distribution.

Ces développements produisent aussi la convergence de moyens de communication antérieurement indépendants, comme la radiodiffusion et la télédiffusion, les systèmes de télécommunication informatique, conventionnels à fil et sans fil, pour créer de nouvelles formes de services adressables et personnalisés, reliant les organisations privées et publiques dans le monde entier et établissant les bases des nouvelles autoroutes de l'information.

Dans ces réseaux, le trafic se fait en «paquets» ou en «cellules» de données, commandés électroniquement plutôt que matériellement, qui s'écoulent dans des réseaux virtuels créés et gérés avec souplesse par des logiciels. Ainsi, la même information peut maintenant être adressée et transmise par divers moyens de communication substituables et, s'ils sont convenablement conçus et mis en application, transmis avec un niveau élevé de précision, de rapidité et de fiabilité. Dans cet environnement, même la voix devient, dans un réseau de télécommunication, simplement une autre application de données.

Dans bien des régions du Canada, ces changements se traduisent par la fourniture de presque tous les aspects du service de télécommunication. Avant la libéralisation, des

entreprises de télécommunication monopolistiques assuraient et contrôlaient la majorité des télécommunications dans les territoires qu'elles desservait – vers l'aval par des appareils qui devaient être connectés à leurs réseaux. Il y avait ainsi des points de service uniques pour les gouvernements locaux, provinciaux et fédéral, pour organiser des services de communication qui simplifiaient grandement la planification des communications d'urgence. Cependant, dans cet environnement, il n'y avait pas de stimuli axés sur le marché pour développer de nouveaux dispositifs en vue de promouvoir des services téléphoniques, dont le service de radiotéléphone.

Les temps ont complètement changé. Les résidents, les entreprises, les ministères et les organismes gouvernementaux canadiens, selon leur emplacement, peuvent choisir parmi un éventail sans cesse croissant de fournisseurs de services. En plus des compagnies de téléphone en activité, il y a maintenant de nombreuses autres entreprises de télécommunication nationales, de nombreux fournisseurs de services locaux, des revendeurs de services téléphoniques, des fournisseurs subsidiaires de services de téléphone public, des entreprises de télécommunication par satellite et des fournisseurs de services sans fil, des entreprises de radiomessagerie et d'autres entreprises de radiotélécommunication. Certaines de ces entreprises incluent aussi des fournisseurs de services de télédistribution et de diffusion directe par satellite.

Malgré ces développements impressionnants, bien d'autres changements auront encore lieu et certains des plus impressionnants auront un effet sur les réseaux conventionnels à fil et le marché de la radiocommunication, la téléphonie mobile, en particulier. Au cours des prochaines années, les téléphones mobiles de troisième génération pourront transmettre la voix, le courriel, l'accès mondial au Web et la vidéo-conférence, ainsi que des modes de réseautage en diffusion ou en multi-diffusion. Ces services seront adressables et permettront des formes de communication d'une personne à une autre et de plusieurs à plusieurs. Ils pourront aussi intégrer les services de première génération (analogiques) et de deuxième génération (services de communication numériques et personnels – SCP), ainsi que des services de radiomessagerie.

Une variété de nouveaux systèmes par satellite seront interconnectés à ces réseaux et ils intégreront les avantages d'un satellite conventionnel (couverture) et les nouvelles caractéristiques de la téléphonie cellulaire (capacité d'adressage et mobilité) dans des réseaux uniques à l'échelle mondiale. Au cours des années 80, l'IMMARSAT inaugurait le premier service international mobile par satellite, qui couvre aujourd'hui les régions du Canada. Le milieu des années 90 a vu l'introduction de MSAT, un service canadien assuré par un satellite mobile géostationnaire offert par TMI Communications Inc. Le 1<sup>er</sup> novembre 1998, Iridium, la première station de base utilisant une configuration de 66 satellites à orbite basse, entrait en service commercial, suivi de Globalstar, en 1999, avec une configuration de 48 satellites. En attente dans les coulisses, se trouvent divers systèmes par satellite axés sur la transmission voix-données, qui emploient différentes constellations de satellites d'orbite basse, moyenne et équatoriale. Au cours des cinq prochaines années, ces systèmes seront interconnectés et se fusionneront avec les réseaux terrestres et à fibre optique pour fournir un environnement continu de télécommunications mobiles à débit binaire élevé.

Cette capacité d'interfonctionnalité et de substitution des composants, ainsi que d'utilisation des installations de télécommunications, au besoin, peut répondre éventuellement à un besoin critique de gestion des urgences.

## 2.1 Applications sans fil pour la gestion des urgences

Les organismes chargés de la gestion des urgences doivent pouvoir échanger des renseignements concernant leurs opérations quotidiennes, ainsi que lors d'opérations conjointes ou d'aide mutuelle sur les lieux. Aujourd'hui, plusieurs de leurs besoins d'échange de renseignements se sont étendus au-delà de la transmission phonique de base pour inclure la transmission de données vidéo et à grande vitesse. Ce besoin existe pour des buts intra-organisationnels et interorganisationnels. Cependant, le faire dans un environnement de réseautage traditionnellement fermé nécessite que les organismes utilisent des fréquences contiguës et des technologies semblables ou au moins compatibles.

Les liaisons des communications sans fil sont généralement classées selon l'un de deux types (Commission fédérale des communications, 1997) :

Indépendant d'une infrastructure : la liaison des communications s'effectue entre les utilisateurs par une section radioélectrique (radiofréquence) (c.-à-d. d'un téléphone portatif à un autre ou d'un téléphone mobile à un téléphone portatif).

Dépendant d'une infrastructure : la liaison de télécommunications nécessite l'utilisation d'un équipement autre qu'un émetteur-récepteur radio de base pour l'établissement d'une liaison et pour un fonctionnement complet. Des exemples incluent une liaison de télécommunications pour laquelle une station-relais est nécessaire, une liaison de télécommunications qui assure la couverture d'un système complet, pour une unité d'abonnés itinérants avec un réseau radioélectrique hôte à ressources partagées et une liaison de télécommunications qui assure une interconnectivité entre deux ou plus systèmes radio incompatibles en interconnectant les signaux audio et/ou les fonctions de signalisation appropriées à un certain point de contrôle (c.-à-d. pont ou automodification pour l'accès à un réseau téléphonique public).

Sans égard au type de communications, il faut aussi satisfaire à l'une ou à l'ensemble des exigences suivantes (Commission fédérale des communications, 1997):

Intra-organisationnelle : des communications sans fil dans un organisme particulier. Cela peut être pour des besoins locaux ou s'étendre à un grand territoire (p. ex., la GRC, la police régionale ou provinciale).

Plusieurs compétences : des communications sans fil comportant deux ou plusieurs organismes semblables ayant des domaines de responsabilité différents (p. ex., des services d'incendie de différentes collectivités qui communiquent pour

faciliter une aide mutuelle ou des organismes environnementaux provinciaux et fédéraux qui coordonnent des opérations de nettoyage à la suite d'un incendie d'origine chimique).

Pluridisciplinaire : des communications sans fil comportant deux ou plusieurs organismes différents (p. ex., police, services des incendies et médicaux d'urgence et Transports Canada, pour intervenir dans l'écrasement d'un avion de passagers).

Dans la perspective d'une intervention communautaire en situation d'urgence, toutes les exigences sont probablement présentes simultanément. En outre, elles peuvent nécessiter une intégration pour faciliter les communications essentielles pour la mission, qui doivent être immédiates, omniprésentes, fiables et sûres (Commission fédérale des communications, 1997) (p. ex., pendant l'évacuation d'une collectivité menacée par un incendie de forêt ou une inondation). Cependant, ces liaisons de télécommunications sont souvent complexes et peuvent nécessiter des combinaisons d'unités d'abonnés et d'équipement fixe, comme des relais, des postes de répartiteur, des ressources en données et en télécopieur, etc.). Leur configuration dépend aussi des circonstances matérielles et de la communauté d'intérêt intervenant dans la situation. Par exemple, un déversement de pétrole en mer pourrait exiger une matrice de communications assez différente de celle en réponse à une tornade.

Malheureusement, il faut souvent établir ces liens au milieu des catastrophes et dans des conditions qui peuvent l'empêcher, avant la planification. Dans ces situations, il faut établir les communications sur place entre de nombreux groupes, chacun d'eux ayant ses propres fréquences radio, et souvent sans canaux, mis en commun pour l'aide mutuelle ou l'interfonctionnalité. Dans bien des cas, il faut établir des liens entièrement nouveaux à mesure que la situation s'aggrave ou se modifie, en ajoutant non seulement une complexité de plus, mais en soulevant aussi le problème de la capacité de coordonner les communications entre les groupes. Lorsque des capacités d'aide mutuelle et/ou d'interfonctionnalité existent, on peut les ramener à une échelle qui permet de répondre aux demandes d'émission des utilisateurs ou aux besoins de différents groupes d'échange, pour faciliter la coordination efficace d'un soutien tactique ou de secours. Les problèmes d'intermodulation et d'interférence, le manque d'énergie électrique de secours (y compris les accumulateurs), une couverture inadéquate et le manque de banalisation des procédures d'exploitation et de la terminologie verbale en onde sont des problèmes techniques qui surviennent régulièrement.

La situation s'aggravant, il est commun d'établir des postes de commandement sur place, ainsi que des centres des opérations d'urgence de secours, souvent à l'extérieur de la zone directement touchée et des liens d'aide mutuelle vers d'autres collectivités ou compétences. Pour être très efficaces, il faut que ces dispositions soient planifiées à l'avance et, si possible, normalisées.

On ne peut répondre à ces exigences à l'aide des dispositions actuelles qui sont basées uniquement sur les réseaux de radiocommunications de la sécurité publique

particuliers à un organisme ou à plusieurs organismes. Premièrement, dans une perspective communautaire de mesures d'urgence, de nombreux organismes publics n'entrent pas dans la définition traditionnelle de «sécurité publique» (p. ex., travaux publics, parcs et récréation, conseils scolaires, etc.) et sont rarement inclus dans la planification ou l'utilisation des réseaux de la sécurité publique. Deuxièmement, nombre d'organismes qui exécutent plusieurs fonctions importantes de sécurité publique sont des organismes non gouvernementaux qui assurent des services sous contrat (p. ex., sécurité, camionnage et transport, hébergement et ravitaillement d'urgence, etc.) et dépendent d'autres moyens de communication (p. ex., PSTN et téléphone mobile ou leurs propres réseaux de radio-téléphone), qui ne sont pas interconnectés aux réseaux de sécurité publique.

Troisièmement, au Canada, comme dans plusieurs autres pays, le spectre radio-électrique des communications de la sécurité publique a traditionnellement été autorisé selon le principe du premier arrivé premier servi, au début en l'absence de blocs de fréquences spécialement réservés à la sécurité publique. De ce fait, dans la plupart des régions, il est courant pour les organismes de la sécurité publique de fonctionner dans des bandes totalement différentes du spectre radio-électrique (p. ex., VHF, bandes de 400 MHz et 800 MHz), de telle sorte qu'ils ne peuvent réaliser l'interfonctionnalité sur une base indépendante de l'infrastructure, et souvent avec des difficultés sur une base dépendant de l'infrastructure.

#### 2.1.1 Apparition de la radio à commutation automatique de canaux

Pour résoudre ces problèmes, plusieurs organismes sont passés aux systèmes radio à commutation automatique de canaux, dans lesquels les fréquences sont regroupées dans la même bande de fréquences, mais sont partagées à l'interne et/ou avec d'autres organismes. Un système radio à commutation automatique de canaux mobile est un système dans lequel le transfert des communications peut passer par l'un des canaux du groupe à commutation automatique de canaux choisis automatiquement par le système (Industrie Canada, 1983). Normalement, une combinaison émetteur-récepteur répéteur est utilisée pour étendre la zone de couverture d'un radio bidirectionnel ou pour assurer un rendement plus fiable dans les zones où les signaux sont réfléchis ou atténués par des édifices ou le terrain. Les systèmes de répéteurs sont couramment déployés dans les zones métropolitaines et suburbaines, pour obtenir une couverture pour toutes les unités mobiles dans la zone. Dans les régions vallonnées ou montagneuses, les répéteurs servent à assurer une couverture plus fiable dans les zones en dépression et les vallées. Ils sont aussi utilisés dans les régions éloignées où une vaste couverture est nécessaire. Un système de répéteurs conventionnel peut consister en un groupe de répéteurs dont chacun fonctionne sur sa propre paire de fréquences. Avec ces systèmes, un répéteur peut être surchargé, alors que des répéteurs adjacents, situés dans le même système, sont inactifs. Pour mieux utiliser ces fréquences, on utilise un système radio à commutation automatique de canaux employant un système central de commutation et logique, pour affecter automatiquement un répéteur inactif lorsque les autres sont actifs (Noll, 1985).

Il y a dix ans, le besoin d'établir des communications entre les organismes était reconnu au Canada et le gouvernement fédéral allouait les sous-bandes de 821-824/866-869 MHz pour faciliter l'interfonctionnalité entre les services de sécurité publique lors de certaines activités d'urgence. Une attribution supplémentaire de canaux était réservée aux organisations de la sécurité publique au Canada et aux É.-U., sur une base partagée, pour faciliter l'aide mutuelle (Industrie Canada, 1999i).

En vertu de cette politique d'utilisation du spectre (Industrie Canada, 1995e), sont considérés comme services de sécurité publique ceux liés *exclusivement* à la conservation et à la protection des biens. Dans ce contexte, la politique établit la hiérarchie suivante d'admissibilité des fournisseurs de services à l'obtention d'une licence.

1. Les services de police, des incendies et médicaux d'urgence.
2. La foresterie, les travaux publics, les transports en commun, les nettoyages dangereux, les douanes et d'autres organismes qui contribuent à la sécurité publique.
3. D'autres organismes gouvernementaux et certains organismes non gouvernementaux.

Les utilisateurs de systèmes de la catégorie 1 sont admissibles à des bandes pour leurs systèmes conventionnels ou radio à commutation automatique de canaux.

Les utilisateurs de systèmes de la catégorie 2 sont admissibles pour partager leurs systèmes radio à commutation automatique de canaux avec les utilisateurs de la catégorie 1, pourvu que ces derniers restent les utilisateurs principaux du système. Les utilisateurs principaux sont des organismes qui ont priorité sur les autres types d'utilisateurs dans le système. En outre, les utilisateurs de systèmes de la catégorie 2 ne sont pas admissibles pour utiliser leurs propres systèmes, à moins que l'on puisse démontrer que leur utilisation n'empêcherait pas l'introduction future d'un système de la catégorie 1

Les utilisateurs de la catégorie 3 peuvent avoir l'autorisation d'accéder aux systèmes de la sécurité publique *pendant* les périodes d'urgence, au cours desquelles leurs services sont nécessaires, mais les principaux utilisateurs utilisant ces systèmes *doivent* en contrôler l'accès.

Il y a d'autres restrictions à l'admissibilité et à l'utilisation des bandes affectées à la sécurité publique. Par exemple, à cause de la disponibilité limitée du spectre, dans des zones encombrées, l'accès à ces fréquences peut être limité aux utilisateurs de la catégorie 1 (Industrie Canada, 1991). Dans des buts d'aide mutuelle, des fréquences inter-organismes sont allouées en blocs de cinq paires, une pour le canal commun de la sécurité publique et quatre pour les communications tactiques. Le canal commun de la sécurité publique est destiné à être utilisé par les organismes de sécurité publique pour des appels inter-organismes et la coordination quotidienne des activités d'aide mutuelle. Cependant, les organismes de la sécurité publique peuvent utiliser les canaux tactiques *uniquement* pour les communications de la coordination et de l'intervention au moment d'une situation d'urgence. En outre, si les canaux sont débordés, les utilisateurs des

catégories 2 et 3 peuvent être rejetés si les utilisateurs de la catégorie 1 n'ont pas à communiquer avec eux, même si les utilisateurs des catégories 2 et 3 doivent communiquer entre eux. L'allocation actuelle du spectre n'est donc pas une solution adéquate à l'échelle de la collectivité au défi des communications d'urgence sans fil.

## 2.2 Types de communications

Sur une base quotidienne non urgente, les organismes de gestion des urgences utilisent de plus en plus une gamme diversifiée de communications électroniques, dont la phonie, les données, l'image et la vidéo. Nombreux sont ces services qui sont assurés et intégrés par des réseaux fixes, souvent conventionnels à fil, y compris Internet, d'autres données spécialisées, le PSTN et les réseaux de télévision par câble. Toutefois, les organismes reconnaissent aussi l'importance d'un accès à ces installations dans les opérations sur le terrain, surtout par des moyens mobiles, sans fil, qui leur permettent d'échanger des données avec leur organisme d'attache ou d'autres organismes nécessaires. Les nouvelles technologies numériques sans fil à bande étroite et à large bande laissent entrevoir la possibilité de développer des systèmes d'aide mutuelle offerts dans Internet pour permettre à des systèmes intra-organisationnels, à plusieurs compétences et pluridisciplinaires une interfonctionnalité par le biais d'une infrastructure commune partout en en tout temps.

Toutefois, le Canada doit encore établir un cadre stratégique pour les communications de la sécurité publique ou de la gestion des urgences, pour déterminer si un spectre supplémentaire devrait ou non être réservé à ces fins, alors que les attributions existantes pour la sécurité publique sont limitées aux applications en bande étroite. En même temps, les technologies et les services commerciaux sans fil deviennent maintenant très attrayants en ce qui a trait globalement à leur performance, leur qualité et leur coût. C'est le marché qui pousse l'industrie des télécommunications à résoudre les problèmes d'interfonctionnalité, en vue de permettre aux fournisseurs commerciaux d'atteindre des clients dans un marché mondial croissant.

Un attrait principal de la croissance de la radiocommunication est sa capacité de desservir des utilisateurs mobiles. Parce que la communication mobile est, pour les opérations d'urgence et militaires, une caractéristique d'une telle importance, ces secteurs ont traditionnellement joué un rôle clé dans le développement et le déploiement de la technologie de la radiocommunication. Cependant, il semble maintenant que, du fait de la demande élevée du public pour des produits et des services sans fil, le secteur commercial a un incitatif économique et un élan suffisants pour donner une impulsion à l'enveloppe du développement des systèmes sans fil. En même temps, le déclin ou le nivellement des budgets de la gestion des urgences incite la collectivité générale de la sécurité publique et de la gestion des urgences à adopter des produits et des services commerciaux à un rythme étonnant (Conseil national de recherches, 1997). En l'absence de capacités équivalentes de la sécurité publique, les réseaux commerciaux publics peuvent très bien devenir des substituts pour permettre à la collectivité de la gestion des urgences de réaliser l'interfonctionnalité dans tous les modes de communication électronique.

Pourtant, il peut y avoir d'importantes différences entre les besoins de la gestion des urgences et les besoins commerciaux, surtout dans les domaines de la fiabilité et de l'accès. Ces divergences peuvent aussi se traduire par des différences dans les exigences des politiques et les exigences réglementaires, et c'est là que se trouve le défi :

**La collectivité de la gestion des urgences peut-elle tirer profit des progrès d'une technologie abordable, interfonctionnelle et commerciale, alimentée par la demande des clients, tout en maintenant des capacités techniques et opérationnelles qui répondent à ses objectifs fondamentaux de protection de la vie et de protection des biens et de l'environnement?**

Dans ce rapport, nous tenterons de répondre à cette question, en particulier pour ce qui est de l'utilisation des services commerciaux de la téléphonie mobile dans les situations d'urgence. Cependant, avant cela, il sera nécessaire d'examiner d'abord les dispositions industrielles, technologiques, réglementaires et d'autres dispositions institutionnelles qui ont donné forme au développement de ces services, puisque ces dispositions forment la base de la mesure dans laquelle et selon laquelle les services mobiles en cas d'urgence peuvent être habilités et soutenus.

### 3. Structure de l'industrie

L'industrie canadienne des services de télécommunications est l'un des segments de l'économie canadienne des services dont la croissance est la plus rapide, devancée seulement par le secteur de l'informatique et des logiciels. En 1998, (derniers chiffres disponibles) l'industrie des services de télécommunications a obtenu des revenus d'environ 25,1 milliards de dollars (Industrie Canada, 1999d). Le segment du marché des télécommunications sans fil est parmi les plus concurrentiels de l'ensemble de l'industrie des télécommunications. L'Association canadienne des télécommunications sans fil signale que les revenus atteignaient 3,9 milliards de dollars en 1998, une augmentation de 11 p. 100 par rapport à 1997 (Association canadienne des télécommunications sans fil, 1999a). Ce marché des communications sans fil inclut le téléphone cellulaire, les SCP, la radiomessagerie, des services spécialisés de radiotéléphone mobile et d'autres sociétés exploitantes de radiocommunications, comme la radio-régulation mobile.

#### 3.1 Évolution du secteur canadien de la téléphonie cellulaire et des SCP

On peut diviser le secteur de la téléphonie mobile en deux phases de développement au cours des 16 dernières années.

Phase un : arrivée des systèmes cellulaires analogiques (première génération).

Phase deux : introduction des systèmes numériques des SCP et de nouveaux services de données à valeur ajoutée (deuxième génération).

De 1984 à 1996, le secteur était essentiellement un duopole détenu par Mobilité Canada (un consortium de fournisseurs de services cellulaires affiliés aux entreprises de télécommunication titulaires) et Rogers Cantel Mobile Communications (maintenant Rogers AT&T). Les deux groupes détenaient des licences nationales pour fonctionner à 800 MHz et assuraient des services cellulaires analogiques conjointement avec leurs opérations traditionnelles câblées.

En 1995, par le biais d'un processus comparatif d'examen des licences, Industrie Canada choisissait deux autres titulaires de licence, Microcell Télécommunications Inc. (Microcell) et Clearnet Communications Inc. (Clearnet), avec les entreprises de télécommunication cellulaire titulaires, pour offrir une gamme de nouveaux services cellulaires numériques intitulés «Services de communications personnelles» ou SCP, dans la bande de 1,9 GHz. Clearnet et Microcell recevaient chacune 30 MHz du spectre, alors que le consortium de Mobilité Canada et Cantel recevait chacun 10 MHz du nouveau spectre.

En décembre 1996, Microcell a commencé à mettre en œuvre son service, suivie de Clearnet en octobre 1997. En 1996, Clearnet a également commencé à offrir la radio mobile spécialisée améliorée (RMSA), un service amélioré qui assure un service de répartition semi-duplex et une connexion au réseau téléphonique commuté public (MobileInfo, 1999). Depuis, Rogers et de nombreuses compagnies de Mobilité Canada

ont modernisé leur réseau cellulaire analogique de 800 MHz pour offrir les SCP numériques, ainsi que des services par leurs nouveaux réseaux de SCP de 1,9 GHz.

### 3.2 Position relative du secteur cellulaire et des SCP

La téléphonie mobile est le plus important segment du marché canadien des télécommunications. Selon un rapport de Statistique Canada, en seulement 11 ans et si l'on examine les revenus, le secteur de la téléphonie mobile (y compris les SCP) a atteint un cinquième de la taille du segment des télécommunications câblées traditionnelles du secteur (Chodorowicz et Sciadas, 1998).

De récentes statistiques illustrent la pénétration et la croissance attendue des téléphones mobiles au Canada (Association canadienne des télécommunications sans fil, 1999a) :

- les téléphones mobiles sont l'un des produits de grande consommation affichant la croissance la plus rapide de tous les temps;
- les Canadiens utilisent actuellement environ 10 millions de dispositifs sans fil par jour, dont 7 millions de téléphones sans fil, plus de 1,8 million de téléavertisseurs, 1 million de radiorécepteurs mobiles et 10 000 téléphones mobiles par satellite;
- plus de la moitié de tous les Canadiens ont le choix de quatre fournisseurs de services de téléphonie mobile :
  - i. Rogers AT&T (anciennement Cantel);
  - ii. les compagnies de Mobilité (anciennement Mobilité Canada);
  - iii. Microcell (Fido);
  - iv. Clearnet PCS (Clearnet/Mike).
- le nombre de téléphones sans fil au Canada devrait augmenter de 20 à 30 p. 100 au cours de la prochaine année seulement;
- pour ce qui est des ménages, en 1999, 41 p. 100 des ménages canadiens possédaient un téléphone sans fil ou y ont eu accès, en comparaison à 37 p. 100 en 1998.
- au milieu de 1999, la pénétration par personne des téléphones mobiles s'élevait à environ 20 p. 100, et on s'attend à ce qu'elle atteigne 50 p. 100 d'ici 2005.
- en moyenne, les Canadiens utilisent leur téléphone mobile environ 185 minutes par mois, et cette utilisation est à la hausse;
- 4 p. 100 des Canadiens utilisent le service Internet sans fil et on prévoit que 24 p. 100 achèteront ce service au cours de la prochaine année.

<b>Entreprise de télécommunication</b>	<b>Territoire d'exploitation actuel</b>	<b>Abonnés en 1999 (millions)</b>
Bell Mobilité	Régional – Ontario et Québec  Colombie-Britannique et Alberta par le biais d'accords de revente avec Telus Mobility	1,8
Telus Mobility	Régional – Colombie-Britannique et Alberta  Ontario et Québec par le biais d'accords de revente avec Bell Mobilité	1,1
Autre Mobilité	Régional	n.d.
Rogers AT&T	National	2,15
Clearnet	Colombie-Britannique, Alberta, Ontario et Québec  National par itinérance	0,57
Microcell	Colombie-Britannique, Alberta, Ontario et Québec  National par itinérance	0,58

*Source : rapports des compagnies, Yankee Group et Industrie Canada*

### 3.3 Facteurs contributifs de la croissance

Voici des moteurs importants de cette croissance:

- une couverture à l'échelle nationale sans frais d'itinérance;
- des applications phoniques et numériques mobiles et fixes (Internet, courriel, télémétrie, etc.);
- le passage des services câblés aux services sans fil,
  - les entreprises considèrent la mobilité comme une solution de rechange ou un complément attrayant aux services téléphoniques fixes;
- l'établissement des prix,
  - les plans de paiement mensuel ont réduit de façon spectaculaire les tarifs, aussi bas que 10 cents la minute, et de nombreux plans incluent des services améliorés (appels en attente, etc.) normalement facturés en plus par les entreprises de télécommunication par câble. Simultanément, les prix de gros des combinés ont aussi diminué de manière importante, et les entreprises de télécommunication sont disposées à permettre aux clients de répartir les coûts des combinés sur de longues périodes. Ces changements ont fait du Canada l'un des marchés de la téléphonie sans fil le moins coûteux au monde.
- concurrence
  - les nouveaux concurrents des centres locaux perçoivent la téléphonie sans fil comme l'un des moyens les plus rentables d'assurer l'accès à

- une ligne d'abonné (en bout de course) aux clients, surtout dans le marché des acheteurs et dans le marché résidentiel;
- la récente dissolution des alliances monopolistiques d'entreprises de télécommunication par Stentor et Mobilité Canada a permis à des entreprises de télécommunication régionales d'étendre leur présence sur le plan national;
  - investissement mondial
    - des entreprises de télécommunication des É.-U. et étrangères accroissent leurs investissements dans les marchés canadiens sans fil et conventionnels à fil en plein essor, en partie en investissant dans des entreprises canadiennes de télécommunications établies. Parmi les exemples récents il y a l'investissement de 33 p. 100 d'AT&T Corp. et de British Telecom (et en renommant la compagnie Rogers AT&T Wireless) dans Rogers Cantel Mobile Communications, et un investissement de 20 p. 100 d'Ameritech dans les Entreprises Bell Canada (BCE);
  - convergence
    - grâce à l'intégration verticale et horizontale, les fusions, les acquisitions et les alliances de sociétés, de nombreuses compagnies catalysent leurs investissements afin d'étendre la portée et la gamme des offres des entreprises de télécommunication pour inclure la téléphonie sans fil ou câblée locale, interurbaine, Internet, la télévision par câble et des services par satellite;
  - changement réglementaire et technologique
    - Industrie Canada se prépare à libérer des bandes de fréquences supplémentaires pour encourager les exploitants de la téléphonie sans fil à améliorer les applications existantes au moyen de nouveaux services numériques voix-données, ainsi que l'arrivée des services sans fil de troisième génération (3G).

## 4. Aperçu technique

Les services cellulaires et les SCP sont différents des autres services sans fil, dans la mesure où ils font référence à des systèmes *mobiles* basés sur une *infrastructure terrestre*. Cette distinction permet de faire la différence entre les téléphones mobiles et d'autres systèmes commerciaux de télécommunications sans fil (comme le satellite mobile). En ce qui nous concerne, nous avons adopté les distinctions établies par l'industrie et le gouvernement entre les téléphones mobiles et d'autres services de télécommunications mobiles sans fil. Le tableau suivant illustre les divers types de systèmes sans fil, selon la catégorisation de l'Association canadienne de télécommunications sans fil (ACTSF).

Système	Description
Radiomessagerie	Service de radiomessagerie unilatérale
Postes radio mobiles	Poste radio puissant (maximum 30 watts) installé en permanence dans un véhicule
Services locaux de communications multipoints (SLCM)	Services sans fil à large bande fonctionnant dans la bande de 28 GHz.
Entreprises de télécommunication par satellite	Une nouvelle classe de réseaux de radiocommunication utilisant généralement des satellites LEO ou MEO
<b>Cellulaire</b>	<b><i>Le service de radiotéléphone mobile muni titulaire d'une licence d'Industrie Canada pour utiliser 50 MHz du spectre dans la bande de 800 MHz, qui est interconnecté au RTPC.</i></b>
<b>Services de communications personnels</b>	<b><i>Un système de communications mobile interconnecté au RTPC. Le spectre a été attribué pour être utilisé par les systèmes publics à une plage de fréquences de 2,0 GHz.</i></b>

*Source Association canadienne des télécommunications sans fil*

Parmi les caractéristiques essentielles qui distinguent les téléphones mobiles des autres services sans fil, on peut facilement en identifier deux dans le tableau ci-dessus.

- Une attribution de bandes de fréquences unique.
- L'interconnexion au réseau téléphonique public commuté (RTPC).

Les exigences pour l'obtention d'une licence d'Industrie Canada différencient les systèmes de téléphonie mobile des autres télécommunications sans fil. À l'origine, une licence était accordée aux systèmes cellulaires analogiques pour fonctionner dans la plage des 800 MHz, alors que des fréquences dans la plage des 2,0 GHz ont été attribuées aux

plus récents services des SCP. Cela représente un des principaux points de distinction entre les téléphones mobiles et les autres services sans fil<sup>2</sup>.

Un autre facteur permettant de distinguer les systèmes de téléphonie mobile des autres services sans fil est l'interconnexion au réseau téléphonique public commuté (RTPC). *La principale fonction d'un système de téléphonie mobile est de permettre aux utilisateurs de faire des appels en utilisant le RTPC, comme avec un service téléphonique conventionnel.* Les autres services sans fil ne sont pas nécessairement interconnectés au RTPC (bien qu'il soit possible de le faire dans certains cas).

Pour cette étude, nous avons cerné davantage notre sujet en adoptant une troisième caractéristique déterminante :

- équipement terminal bidirectionnel (voix-données).

Une composante clé du système de téléphonie mobile absente du tableau ci-dessus – l'équipement terminal bidirectionnel. À la différence du système de radiomessagerie unidirectionnel, l'équipement terminal bidirectionnel permet aux utilisateurs de faire et de recevoir des appels en utilisant le RTPC. Contrairement à de nombreux systèmes radio HF, VHF et UHF, l'équipement bidirectionnel permet la transmission simultanée des signaux entrants et sortants (duplex intégral).

#### 4.1 Principes de base des services de téléphonie mobile cellulaire

En plus des différences concernant le spectre des fréquences, les téléphones mobiles se distinguent des autres systèmes de communication sans fil par trois caractéristiques importantes qui, ensemble, représentent les concepts opérationnels fondamentaux d'une station de base

- la capacité d'adressage;
- la réutilisation du signal;
- le transfert.

Contrairement aux systèmes radio traditionnels, les systèmes de téléphonie mobile sont conçus autour d'équipement terminal adressable, chacun ayant un numéro de téléphone unique. Lorsqu'un appel est fait sur une station de base, un circuit est établi entre deux adresses uniques et la communication ultérieure est confinée à ce circuit. Les communications effectuées à l'aide des systèmes radio traditionnels ne sont généralement pas adressables.

Une autre innovation importante qui rend les systèmes cellulaires différents des formes antérieures des systèmes radio mobiles est la réutilisation du signal. Les systèmes cellulaires utilisent un grand nombre d'émetteurs de puissance relativement faible en vue de réutiliser (ou de recycler) les fréquences, en accroissant ainsi la capacité de transport

---

<sup>2</sup> Industrie Canada (1997f; 1997g); site Web de l'Association canadienne des télécommunications sans fil (ACTSF) (1999a).

du réseau. Avec les anciennes formes de systèmes radio mobiles, les émetteurs de puissance relativement élevée servaient à couvrir de vastes zones. Le principal problème rencontré avec tous les systèmes sans fil est la rareté du spectre – un nombre fini de fréquences sont disponibles pour une entreprise de télécommunication, et lorsqu'une fréquence est occupée, elle n'est plus disponible pour d'autres utilisateurs. De ce fait, les premières formes de téléphonie mobile étaient grandement limitées par le nombre de fréquences disponibles et la demande des abonnés dans le système. L'utilisation d'émetteurs de puissance relativement élevée signifiait que lorsqu'un appel était fait sur le réseau, la fréquence affectée à cet appel devenait indisponible pour d'autres utilisateurs, souvent dans toute une ville ou une région. Bedell (1999, 3) note que dans certains cas, des taux d'acheminement des appels inférieurs à 50 p. 100 étaient considérés comme normaux pour les premiers systèmes de téléphonie mobile.

Les systèmes cellulaires réduisent le problème de bandes de fréquences limitées en utilisant des émetteurs de faible puissance et en réutilisant ensuite les fréquences dans une zone de couverture. La création de «cellules» confinées dans des blocs de fréquences précis permet cette opération. Au centre de chaque cellule se trouve une station de base qui contient une antenne, un émetteur, un récepteur et de l'équipement informatique. Les cellules adjacentes utilisent des blocs de fréquences différents pour éviter les interférences. Une conception soignée du réseau de cellules permet la réutilisation des blocs de fréquences dans une zone géographique étendue, sans interférences. Le *plan de réutilisation des fréquences* est généralement basé sur des groupes de sept (7) cellules, avec plusieurs canaux affectés à chaque cellule. La réutilisation des fréquences doit être minutieusement calculée, d'après un *rapport distance-réutilisation* (RDR) dicté par la taille et la forme des cellules dans un système. Le RDR représente la distance requise entre des cellules qui utilisent des fréquences identiques.

Pour permettre aux utilisateurs de se déplacer entre les cellules sans interruption des appels (en conduisant une voiture, par exemple), il faut que le réseau puisse transférer l'appel en cours d'une station de base à une autre. Le transfert de l'appel par une série complexe de mesures prises par un équipement de commutation commandé par ordinateur aux stations de base, le centre de commutation de téléphones mobiles (CCTM) et à l'intérieur de l'équipement terminal (c.-à-d. le combiné) permet d'exécuter cette opération. Toutes les instructions aux stations de base et aux équipements terminaux sont transmises par radio sur des sous-fréquences inaudibles pour les appelants. Les appels en cours sont transférés d'une cellule à l'autre en changeant le canal d'exploitation sur lequel l'appel est transmis. Les ordinateurs du CCTM coordonnent de façon continue ce processus complexe entre les cellules et les équipements terminaux. Le transfert est techniquement possible parce que *l'agilité en fréquence* est construite dans la station de base. L'agilité en fréquence renvoie à «la capacité du téléphone mobile [et des stations de base] de fonctionner sur n'importe quelle fréquence dans le spectre des radiofréquences cellulaires», selon les commandes des ordinateurs au CCTM (Bedell, 1999, 17).

La gestion des appels dans un réseau cellulaire est extrêmement complexe et nécessite un volume incroyable d'échanges continus de données entre les stations de base et les équipements terminaux – même si aucun appel n'est en cours. Par exemple,

lorsqu'un appel est fait pour un numéro de téléphone cellulaire à partir du RPTC, le réseau doit d'abord localiser l'équipement terminal parmi toutes les stations de base possibles, il doit ensuite trouver et affecter une fréquence ouverte entre la station de base la plus proche de l'équipement terminal et par une séquence complexe de manœuvres, procéder à l'établissement d'une connexion phonique entre l'équipement terminal et la cellule d'arrivée. Si l'équipement terminal est en fonction, un certain nombre de transferts peuvent alors être nécessaires pendant l'appel, qui lance une autre série d'échange de données en vue de trouver la station de base la plus proche pour le transfert et coordonner ensuite la procédure de transfert proprement dite.

#### **Le concept cellulaire**

Au lieu d'avoir seulement quelques canaux radio, que chacun doit partager [comme la bande publique (BP)], les canaux radio cellulaires sont réutilisées simultanément dans les régions géographiques proches, pourtant les appels des clients n'interfèrent pas entre eux.

La station de base a une conception fonctionnelle semblable à celle du réseau téléphonique public commuté ou du réseau à fil : fondamentalement, il contient les abonnés, les systèmes de transmission et les commutateurs, L'existence et la commande de la fonction radio de la station de base est ce qui différencie le service cellulaire du service téléphonique à fil (le RTPC). Le système radiotéléphonique cellulaire représente le point culminant de tous les systèmes de communication mobile antérieurs. (traduction)

Paul Bedell. *Cellular/PCS Management: A Real World Perspective*, McGraw-Hill, 1999 (p. 6)

## 4.2 Systèmes analogiques et numériques

Il y a quinze ans, les réseaux cellulaires étaient pratiquement tous des systèmes analogiques FM. Avec l'introduction des technologies numériques, les fournisseurs titulaires de services sans fil ont converti leurs réseaux analogiques à la technologie numérique pour obtenir une meilleure efficacité et offrir un éventail plus large de services. Toutefois, la station de base analogique reste le service commercial sans fil le plus répandu au Canada, et il utilise une norme technologique connue sous le nom de service téléphonique mobile perfectionné (AMPS). Cela permet aux usagers de se déplacer parmi les réseaux dans différentes régions du Canada et des États-Unis, en utilisant le même combiné. Les services analogiques comprennent habituellement la voix, le renvoi temporaire et la téléconférence à trois voies, comme composantes des services de base, avec un service de courriel vocal optionnel.

Les services numériques sont généralement offerts dans les régions métropolitaines et le long des couloirs importants. Les réseaux numériques offrent des caractéristiques supplémentaires, dont une qualité de la voix améliorée, une messagerie texte unidirectionnelle et/ou bidirectionnelle, la radiomessagerie, l'appel en attente, l'identification de la ligne appelante et des services de paquets de données.

Aujourd'hui, les abonnés peuvent choisir entre des combinés analogiques et bimodaux. Les combinés analogiques ne permettent que la communication analogique, alors que les combinés bimodaux permettent la communication analogique et numérique.

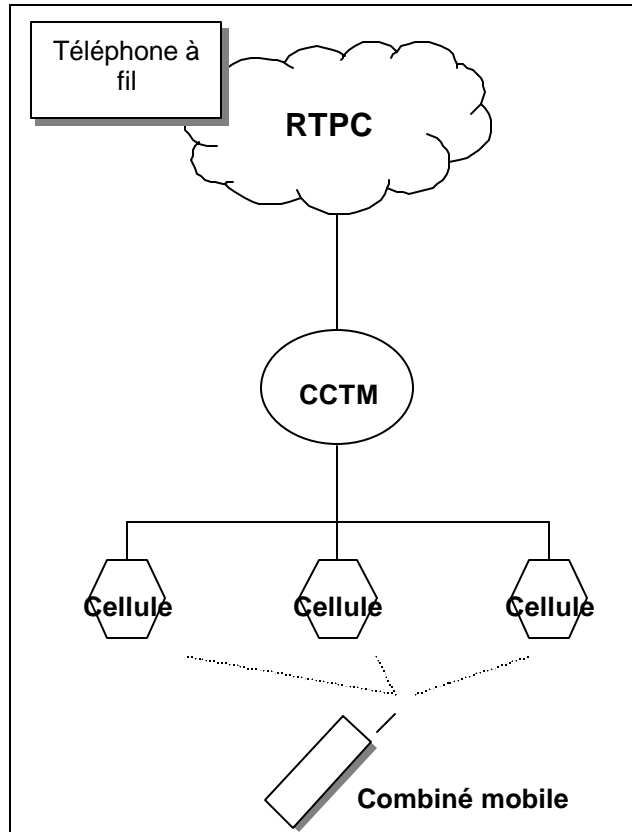
Les utilisateurs possédant des combinés bimodaux peuvent se déplacer dans d'autres régions et utiliser des services numériques si leur combiné est compatible avec les normes numériques de l'entreprise de télécommunication visitée. S'ils utilisent des normes différentes, les usagers peuvent prendre par défaut le système analogique grâce à la capacité bimodale du combiné. Cette caractéristique a permis à Clearnet et à Microcell d'offrir initialement un service numérique à certains marchés du Canada, tout en permettant aux abonnés de se déplacer dans l'ensemble du pays en utilisant les réseaux cellulaires analogiques des concurrents.

Aujourd'hui, les réseaux cellulaires et des SCP peuvent prendre en charge des services semblables, selon les offres de l'entreprise de télécommunication. La principale différence entre le système «cellulaire» numérique et les SCP est qu'ils fonctionnent dans des portions différentes du spectre radioélectrique. Certains fabricants sont maintenant prêts à offrir des combinés trimodaux capables de couvrir tous les modes disponibles dans les deux bandes de fréquences. Pour les fins de notre étude, à moins qu'il ne soit important de distinguer les systèmes numériques et analogiques ou cellulaires (800 MHz) des SCP (1,9 GHz), nous utiliserons désormais de manière générique l'expression «téléphone mobile» pour faire référence aux systèmes et aux services cellulaires et/ou SCP.

#### 4.3 Éléments d'un réseau

Un système de téléphonie mobile comporte cinq composantes de base (figure 1) :

- un équipement terminal (combiné);
- des stations de base;
- un réseau cellulaire fixe;
- un centre de commutation de téléphones mobiles (CCTM);
- un réseau téléphonique public commuté (RTPC).



**Figure 1. Composantes d'un système de téléphonie mobile**

#### 4.3.1 Équipement terminal

L'équipement terminal représente l'abonné final de la station de base et la composante que les utilisateurs des téléphones mobiles connaissent le plus. Les équipements terminaux possèdent de divers niveaux de mobilité, des unités mobiles fixes dans des véhicules aux unités de petit format. Les capacités de puissance et de portée dépendront de la dimension et du poids des équipements terminaux, mais d'importants progrès ont eu lieu ces dernières années. De nos jours, les téléphones cellulaires sont généralement beaucoup plus petits et plus mobiles que le modèle du sac à bandoulière ou monté dans un véhicule des années 80. Un examen superficiel de la technologie actuelle des SCP montre que les combinés actuels ont habituellement une dimension de 14 cm x 5 cm x 3 cm et un poids d'environ 140 g (5 onces). Les caractéristiques standard incluent une messagerie vocale et texte, un enregistrement des appels, une calculatrice, une horloge-calendrier et une alarme, un annuaire téléphonique, et même des jeux vidéo et des récepteurs FM. De mini-navigateurs pour des applications Internet spéciales deviennent aussi de plus en plus populaires. La durée de vie des piles s'est accrue de façon spectaculaire ces dernières années, et le temps de conversation peut aller de 2 à 10 heures, avec un temps d'attente allant jusqu'à 10 jours pour certains téléphones.

La fonctionnalité des équipements terminaux devrait s'accroître de façon marquée au cours des cinq prochaines années, à mesure de l'introduction dans le marché des

applications du protocole pour les applications sans fil (WAP), ce qui permet une gamme étendue de nouvelles applications Internet (WAP Forum, 2000; WAP.NET, 1999).

#### 4.3.2 Stations de base

Les équipements terminaux communiquent avec les stations de base qui servent de point d'interface hertzienne pour un réseau cellulaire. D'un point de vue fonctionnel, chaque station de base (BTS) est un émetteur-récepteur capable de recevoir et de transmettre des appels simultanés multiples (habituellement, 14 canaux sont disponibles à chaque station de base). Le trafic potentiel à une BTS est mesuré par un compte POP (chiffre de population), qui indique le nombre de clients potentiels dans une région géographique définie. Une pratique de l'industrie pour mesurer la valeur du marché d'une cellule particulière consiste à examiner son chiffre de population, les régions les plus rentables étant les zones densément peuplées, comme les centres urbains (Bedell 1999, 24).

Une BTS comprend habituellement cinq composantes principales :

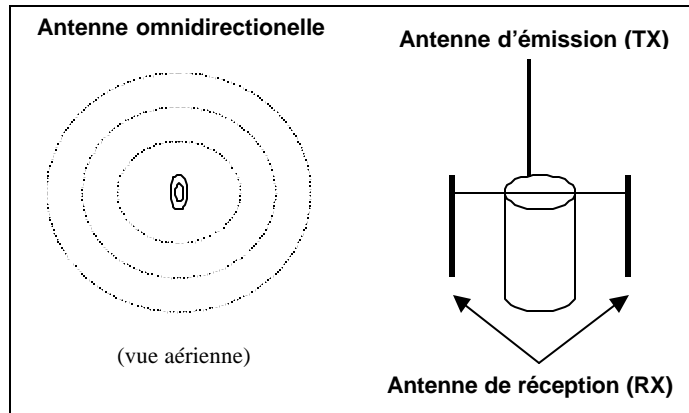
- un jeu d'émetteurs-récepteurs et l'équipement informatique connexe;
- une liaison au centre de commutation de téléphones mobiles (CCTM);
- un ensemble d'antennes pour transmettre et recevoir des appels;
- le matériel du socle de l'antenne;
- le logement de l'équipement et l'alimentation.

Les émetteurs-récepteurs et l'équipement informatique connexe effectuent simultanément deux fonctions clés : a) les transmissions radioélectriques reçues des clients passent par un traitement préliminaire pour un envoi au CCTM, b) les appels transmis par le CCTM sont soumis à un traitement final en vue d'une transmission par ondes aux clients, dans la cellule locale. Cet équipement est logé à l'emplacement de la BTS, située souvent près de la base de l'antenne, et nécessite une alimentation continue en électricité pour fonctionner.

En fait, chaque BTS sert de point de distribution à un certain nombre de lignes d'abonnés locales sans fil. Elle est reliée au CCTM au moyen d'un réseau filaire ou par un circuit de répartition des micro-ondes et si cette liaison est rompue, la cellule se retrouve alors hors service. Une autre discussion portant sur la liaison BTS-CCTM est présentée plus loin dans la sous-section consacrée au réseau cellulaire fixe.

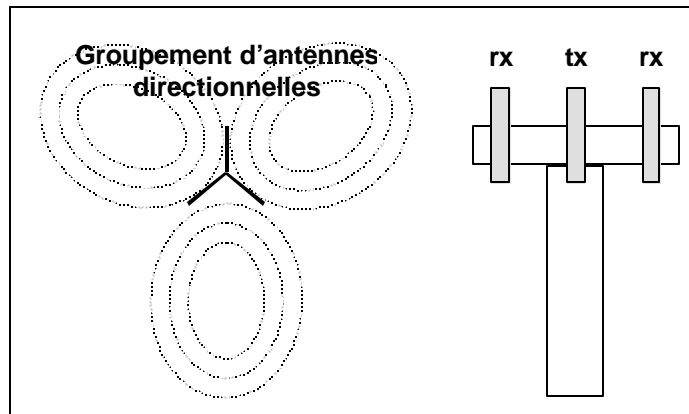
L'interface hertzienne entre la BTS et le combiné de l'abonné est réalisée au moyen d'un ensemble d'antennes situées à la station de base. Deux principaux types d'antennes sont utilisés dans les systèmes de téléphonie mobile : les antennes omnidirectionnelles et directionnelles. Les antennes omnidirectionnelles rayonnent l'énergie des fréquences radio (RF) de manière égale dans un horizon de 360 degrés et on les appelle parfois des *omnicellules* (Bedell, 1999, p. 66). Les antennes omnidirectionnelles, caractéristiques des systèmes cellulaires analogiques, ressemblent à

des tubes lumineux fluorescents. Une omniceulle comporte trois antennes : deux pour la réception et une pour l'émission (figure 2).<sup>3</sup>



**Figure 2. Omnicellule**

Avec l'avènement des systèmes numériques des SCP, les antennes directionnelles sont de plus en plus répandues. Ces antennes émettent et reçoivent les RF dans un champ relativement étroit de l'ordre 120 degrés à l'horizontale. Dans les systèmes plus perfectionnés, l'entreprise de télécommunication peut modifier ce champ, pour s'ajuster à la configuration changeante du trafic. Les cellules directionnelles sont souvent divisées en trois ou en six sous-cellules distinctes, avec trois antennes (2 pour la réception et 1 pour l'émission) par sous-cellule (figure3).



**Figure 3. Cellule directionnelle (3 voies)**

Les amplificateurs, les microcellules et les picocellules sont d'autres types d'antennes utilisées avec les systèmes de téléphonie mobile. Les amplificateurs servent à amplifier les signaux des RF sans autre traitement de ces signaux et ils servent à étendre la couverture dans des zones où une BTS supplémentaire n'est pas nécessaire. Les microcellules utilisent de petites antennes pour combler de petites lacunes de la

<sup>3</sup> La raison en est une question technique et l'on n'en traitera pas en détail.

couverture, souvent dans des centres urbains où des grands édifices gênent la couverture. Les picocellules utilisent des antennes encore plus petites pour assurer les moindres détails de la couverture dans des lieux comme les centres commerciaux ou d'autres édifices publics.

Des antennes sont montées sur diverses structures et de nombreux pylônes. La nécessité d'avoir plusieurs cellules, surtout dans les centres urbains densément peuplés, fait qu'il est à peu près impossible d'édifier un nouveau pylône chaque fois qu'une BTS est nécessaire. De ce fait, les stations de base sont souvent situées sur des structures existantes, comme des tours de bureaux, des immeubles résidentiels ou des installations communautaires locales (p. ex., des églises, des écoles, etc.). Dans ce cas, les antennes sont habituellement placées sur de petits pylônes ou montés directement sur les côtés des bâtiments.

Lorsque des pylônes sont nécessaires pour porter les antennes d'une BTS (comme c'est souvent le cas dans les zones rurales), plusieurs modèles sont généralement utilisés. Les pylônes unipolaires consistent en un seul mât de sections verticalement montées en alliage d'acier tubulaire (habituellement en sections de 12 mètres) superposées jusqu'à une hauteur allant de 45 à 76 mètres. Le pylône est autonome et sa base est montée sur un socle ou des semelles de béton.

Les pylônes autostables, également appelés pylônes autoporteurs ou pylônes triangulaires, consistent en des sections entretoisées d'acier trilatérales ou quadrilatérales ancrées dans un socle de béton. Les méthodes d'ancrage des pylônes triangulaires ou unipolaires peuvent prendre la forme d'une méthode sur semelle ou d'une méthode sur piles. Alors que la méthode de la semelle utilise un large socle de béton pour ancrer le pylône, la méthode sur piles signifie un ensemble de piles de béton étroites enfoncées profondément comme base de soutien du pylône.

Les pylônes haubanés offrent une autre option pour le montage de groupement d'antennes. Ils consistent en entretoises d'acier triangulaires (habituellement des sections de 6 mètres) qui sont édifiées jusqu'à une hauteur de 91 mètres. Le pylône n'est pas autostable et il est haubané par un ensemble de câbles de soutien tendus ancrés dans le sol. Du fait de l'espace considérable que nécessitent ces pylônes, on a tendance à les réserver aux lieux ruraux. Ce type de pylône nécessite aussi un entretien régulier pour vérifier les niveaux de tension des haubans de soutien.

Il n'est pas rare de voir des groupes d'antennes – connus aussi sous le nom de parcs d'antennes – dans des régions urbaines et rurales. Les parcs d'antennes sont souvent des initiatives productrices de revenus proposées par des propriétaires fonciers qui fournissent un espace pour que plusieurs entreprises de télécommunication y érigent des pylônes pour des antennes.

Toutes les stations de base demandent une certaine forme de logement pour l'équipement et une alimentation électrique continue. Le logement de l'équipement se trouve habituellement près de l'antenne ou de la structure de montage, et les techniciens

doivent pouvoir y accéder pour effectuer l'entretien courant. L'électricité est nécessaire pour toutes les opérations de l'émetteur-récepteur et l'équipement informatique de la BTS et elle est généralement fournie par la compagnie électrique locale. Selon l'emplacement de la BTS, une alimentation électrique en CA de secours peut ou non être immédiatement disponible, bien que des systèmes de secours par accumulateurs soient disponibles. On a mentionné la durée habituelle des piles pour une BTS comme étant de trois heures, avec un temps de recharge de deux à dix heures<sup>4</sup>.

#### 4.3.3 Réseau cellulaire fixe

Toutes les stations de base d'une station de base doivent être connectées à un centre de commutation de téléphones mobiles (CCTM) qui coordonne le processus de transfert et relie la station de base au RTPC. «Le processus d'acheminement du trafic dans un réseau cellulaire en retour au CCTM pour la commutation est connu sous le nom de *liaison terrestre*.» (Bedell, 1999: 130). *Le recouvrement du réseau fixe* fait référence à l'infrastructure qui connecte les cellules au CCTM et consiste :

- en circuits de câble de cuivre ou de fibres optiques;
- ou en liaison hertzienne ou par satellite;
- ou en une combinaison correspondante.

Une *méthodologie du réseau fixe* détermine la conception de la connexion des cellules au CCTM. Il existe trois conceptions de base : la formation en étoile, la formation en anneau et la formation en guirlande (figure 4). Bedell (1999, 130) indique que les formations en anneau et en guirlande sont les plus courantes, tandis que les formations en étoile sont moins courantes à cause du coût élevé pour connecter indépendamment chaque cellule au CCTM. On peut concevoir les formations en anneau et en guirlande autour d'une infrastructure préexistante (habituellement comme des lignes louées). Une formation en anneau en fibres (SONET) assure une redondance en cas de panne d'une ligne causée par une catastrophe ou des accidents, et elle est courante dans les centres urbains les plus densément peuplés. Les formations en guirlande sont plus vulnérables aux pannes localisées, car elles relient les cellules selon une forme additive en série au CCTM. Cette conception est donc particulièrement vulnérable aux pannes localisées, surtout celles qui se produisent près du CCTM, car les emplacements où se trouvent les cellules sont regroupés graduellement en une seule section.

---

<sup>4</sup> Entrevue avec Alex Tang de Nortel (15 mars 2000)

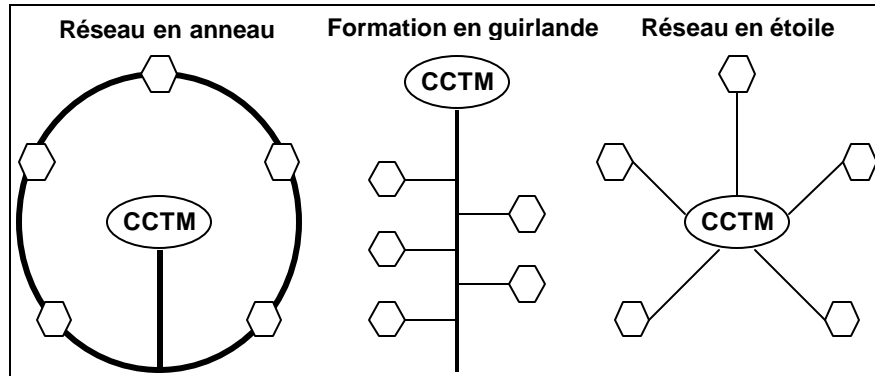


Figure 4. Méthodologies de réseaux cellulaires fixes

L'ensemble du réseau fixe est surveillé et commandé à partir d'un centre NIC, où sont exécutées les fonctions centrales de gestion du réseau. Les fonctions caractéristiques du centre NIC incluent la gestion des erreurs, la gestion de la configuration, la gestion de la sécurité, la gestion de la comptabilité et la gestion du rendement (Bedell, 1999, 142). Les entreprises de télécommunication sans fil peuvent avoir un centre NIC ou plusieurs répartis géographiquement. Si une entreprise de télécommunication a plus d'un centre NIC, ils seront régionalisés en restant cependant connectés pour assurer un soutien de secours mutuel en cas d'urgence, au besoin (Bedell, 1999: 141).

#### 4.3.4 Centre de commutation des téléphones mobiles (CCTM)

Le CCTM assure les fonctions de commutation d'une station de base, semblables à ce qui est connu sous le nom de commutateur de central de classe 5 pour les systèmes téléphoniques conventionnels à fil. Les appels sont acheminés par des circuits filaires ou à micro-ondes des stations de base au CCTM, et transmis ensuite au RTPC. Le processus inverse est le même : les appels sont transmis à partir du RTPC, par le CCTM, aux stations de base et finalement aux combinés mobiles.

Essentiellement, le CCTM assure une *connexion du trajet téléphonique* entre un téléphone mobile et un téléphone conventionnel ou un autre téléphone mobile (Bedell, 1999, 118). Cependant, en plus de fournir cette connexion du trajet téléphonique (connue aussi sous le nom d'acheminement d'un appel), le CCTM assure un certain nombre d'autres fonctions essentielles, dont le transfert des appels, les données des abonnés itinérants, les statistiques du traitement du trafic et des appels et les opérations de facturation.

#### 4.3.5 Réseau téléphonique public commuté (RTPC)

Les systèmes de téléphonie mobile se connectent au RTPC pour donner aux abonnés un accès aux téléphones conventionnels, ainsi qu'à d'autres téléphones mobiles. On estime que 75 p. 100 de tous les appels téléphoniques cellulaires fait aujourd'hui sont dirigés vers des téléphones conventionnels (Bedell, 1999, 146). Ces appels sont connus

sous le nom d'appels *mobile à terrestre*, et ils demandent que les entreprises de télécommunication mobiles assurent une interconnexion rentable avec le RTPC.

Le réseau téléphonique public commuté est celui que nous utilisons chaque jour pour faire nos appels téléphoniques, dans une ville, dans le pays, entre pays ou dans le monde entier. Sous sa forme de base la plus simple, un accès au RTPC a lieu chaque fois qu'une personne prend un appareil téléphonique et entend une tonalité d'appel. (Bedell, 1999, 142) [Traduction]

L'interconnexion avec le RTPC peut se faire à deux points de jonction principaux : un transit d'accès d'une entreprise de services locaux exploitant des centres urbains, qui sert de centre de concentration pour deux ou plusieurs centraux ou, directement, au central d'un exploitant local. Les éléments de base de l'interconnexion incluent un circuit (connu sous le nom de circuit DS1 ou DS3), une section et un ensemble de numéros de téléphone (achetés d'un exploitant de central urbain).

L'interconnexion avec le terminal d'une entreprise de télécommunication peut se faire au CCTM, ou directement avec une station de base (BTS). Il existe différents types de configurations d'interconnexion, chacune étant associée à des détails, comme le point de jonction et les secteurs d'appels locaux précis assurés par l'entreprise locale<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Selon Bedell (1999, 152), «le principe sous-jacent à l'ordonnement de tout type d'interconnexion utilisée pour transmettre le trafic cellulaire consiste à obtenir la zone de couverture géographique la plus vaste à chaque point de l'interconnexion». Un examen de chaque type d'interconnexion, bien qu'éventuellement pertinente pour les questions de vulnérabilité, déborde du cadre de ce rapport.

## 5. Aperçu réglementaire

Les gouvernements réglementent souvent les industries à cause de leur importance spéciale pour la société. Des secteurs tels que les télécommunications, les services d'électricité, le gaz et l'eau sont souvent appelés «services publics» parce que, pour le grand public, ils se présentent comme d'importants fournisseurs de services ou de produits essentiels ou en grande demande, et qui sont habituellement assurés ou fournis de manière monopolistique ou quasi-monopolistique (Ryan, 1999). Historiquement, la common law a imposé des obligations particulières aux entreprises «ayant un intérêt public» (Melody, 1997b).

L'ingérence dans les droits privés d'une entreprise de télécommunication s'est justifiée aux motifs que consacrer ses biens à une utilisation dans laquelle le public a un intérêt c'est, en fait, accorder au public un droit à cette utilisation et, en conséquence, il peut être nécessaire de les soumettre au contrôle du public pour le bien commun. Une de ces obligations est un devoir pour les entreprises de télécommunication (auxquelles on fait souvent référence comme «télécommunicateurs») d'assurer un service à un prix raisonnable et sans discrimination indue à tous ceux qui le demande. Cependant, malgré une responsabilité publique supplémentaire, les entreprises de télécommunication ne bénéficient pas automatiquement d'une position spéciale dans la common law, et les pouvoirs ou privilèges particuliers dont ils peuvent avoir besoin pour assurer des services doivent venir de la loi (Ryan, 1999).

La mise en œuvre d'objectifs prévus par la loi et l'imposition d'obligations aux entreprises de télécommunication a été un processus complexe au Canada, non seulement à cause des débats historiques au sujet d'approches de la réglementation par le monopole en opposition à celles axées sur les forces du marché ou à cause de leur mélange d'investissements public et privé, mais aussi en raison de problèmes constitutionnels.

### 5.1 Cadre constitutionnel

La Constitution canadienne n'attribue pas expressément une compétence en matière de télécommunications aux provinces ou au Parlement. Toutefois, par l'interprétation donnée dans une série de décisions de la Cour suprême<sup>6</sup> et des mesures législatives ultérieures, la compétence en matière de télécommunications a été cédée exclusivement au gouvernement fédéral. Une partie des arguments juridiques sur lesquels se fonde cette position est que, même si les entreprises de télécommunication peuvent se trouver uniquement à l'intérieur des frontières provinciales, du fait de leur interconnectivité avec des entreprises extérieures, ce sont des entreprises interprovinciales, et de ce fait, soumises à la compétence législative fédérale exclusive.

---

<sup>6</sup> Alberta Government Telephones v Canada, [1989] 2 S.C.R. at p.262 (dans Ryan, 1-4); Telephone Guevremont Inc. c. Québec (Régie des télécommunications) (1992), 99 D.L.R. (4<sup>th</sup>) 241 (C.A.) p.256 (dans, 1-4).

Le fondement juridique de cette position est basé sur l'article 92 de l'*Acte de l'Amérique du Nord britannique, 1867* (R.-U.), qui définit la compétence provinciale comme suit :

«Dans chaque province la législature pourra exclusivement faire des lois relatives aux matières tombant dans les catégories de sujets ci-dessous énumérés, savoir :

10. Les travaux et entreprises de nature locale, autres que ceux énumérés dans les catégories suivantes :

a) Lignes de bateaux à vapeur ou autres bâtiments, chemin de fer, canaux, télégraphes et autres travaux et entreprises reliant la province à une autre ou à d'autres provinces, ou s'étendant au-delà des limites de la province.»

Dans la décision de la Cour suprême, «télégraphes et autres travaux» ont été interprétés pour inclure les téléphones et toutes les formes de radiocommunication sans fil (Ryan, 1999).

Historiquement, au Canada, les compagnies de téléphone ont généralement offert des services locaux et interprovinciaux en un ensemble intégré. Des décisions successives de la Cour suprême ont rejeté la notion voulant qu'une seule entreprise, dans des buts constitutionnels, puisse avoir un double caractère en vertu duquel les services locaux sont soumis à la compétence législative provinciale et les services interprovinciaux à la compétence législative fédérale. Dans les cas où les deux services sont assurés par la même entreprise, l'entreprise dans son ensemble est classée comme une entreprise fédérale (Ryan, 1999).

Dans le cas de la compétence sur la radiocommunication, le Conseil privé, dans sa décision de 1932 «*Objet : La réglementation et le contrôle de la radiocommunication au Canada (Renvoi relatif à la radio)*»<sup>7</sup>, a confirmé la constitutionnalité de la compétence fédérale exclusive par ses pouvoirs de conclure des traités et ses obligations nationales assumées en vertu de l'International Radio Telegraph Convention, ainsi que son pouvoir sur la radiocommunication interprovinciale. Des décisions semblables de la Cour suprême ont étendu la compétence du Parlement sur la télévision par câble<sup>8</sup>.

Cependant, les entreprises fédérales doivent observer les lois provinciales d'application générale dans la province ou les provinces dans lesquels elles exercent leurs activités, à moins que ces lois n'affectent l'entreprise dans des matières qui les placent expressément sous la compétence fédérale, comme la gestion des télécommunications et des tarifs qu'elles établissent pour leurs services (Ryan, 1999) ou l'emplacement des pylônes, des antennes, des câbles ou d'autres équipements nécessaires aux télécommunications.

---

<sup>7</sup> *Objet : La réglementation et le contrôle de la radiocommunication au Canada (Renvoi relatif à la radio)*, [1932] A.C. 304, 1t p314 (dans Ryan, 1-2)

<sup>8</sup> *Capital Cities Communications Inc. c. Canada (CRTC)* [1978] 2 R.C.S. 141, p.159 (dans Ryan, 1-6)

## 5.2 Cadre législatif

La principale législation fédérale concernant les télécommunications canadiennes se trouve dans deux lois, la *Loi sur les télécommunications*<sup>9</sup> et la *Loi sur la radiocommunication*<sup>10</sup>. Le cadre initial des télécommunications date de 1906, lorsque la Commission des chemins de fer du Canada a reçu le pouvoir de réglementer les compagnies de téléphone et de télégraphe de compétence fédérale. La Commission recevait la responsabilité d'approuver les tarifs du service téléphonique, d'ordonner l'interconnexion des systèmes téléphoniques et l'installation de lignes le long des routes et à d'autres lieux publics<sup>11</sup>.

En 1976, ces pouvoirs et responsabilités étaient transférés au Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes (CRTC) qui réglementait déjà les entreprises canadiennes de radiodiffusion et de télévision par câbles. En octobre 1993, une nouvelle *Loi sur les télécommunications* entrerait en vigueur en remplacement de la *Loi sur les chemins de fer* et étendait officiellement le pouvoir fédéral de réglementation à l'ensemble des télécommunications au Canada. La Loi représente la première réforme complète d'une loi sur les télécommunications canadiennes depuis la loi originale de 1906. Le CRTC lui-même est instauré en vertu d'une loi distincte, la *Loi sur le Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes* (Loi sur le CRTC)<sup>12</sup>.

En plus de ces lois, le Parlement a promulgué un certain nombre de lois spéciales qui concernent des entreprises de télécommunication particulières, dont Bell Canada<sup>13</sup>, British Columbia Telephone Company<sup>14</sup>, Téléglobe Canada<sup>15</sup> et Télésat Canada<sup>16</sup>.

## 5.3 Réglementation en vertu de la *Loi sur les télécommunications*

La *Loi sur les télécommunications* contient un certain nombre de dispositions importantes qui régissent le pouvoir du CRTC de réglementer les entreprises de télécommunication canadiennes et les conditions que doivent remplir les entreprises pour se qualifier comme entreprises de télécommunication canadiennes. Par exemple, l'article 16(1) stipule : «Est admise à opérer comme entreprise de télécommunication l'entreprise canadienne qui est une personne morale constituée ou prorogée sous le régime des lois fédérales ou provinciales et est la propriété de Canadiens et sous contrôle canadien.» Une «entreprise canadienne» est définie comme une «entreprise de télécommunication qui relève de la compétence fédérale». Une «entreprise de télécommunication» est définie comme le «propriétaire ou exploitant d'une installation de transmission grâce à laquelle sont fournis par lui-même ou une autre personne des services de télécommunication au public moyennant contrepartie». Une «installation de transmission» est définie comme

---

<sup>9</sup> *Loi sur les télécommunications*, L.R.C. 1993, c.38

<sup>10</sup> *Loi sur la radiocommunication*, L.R.C. 1985, c.R-2

<sup>11</sup> *Loi sur les chemins de fer*, L.R.C. 1985, c. R-3

<sup>12</sup> *Loi sur le Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes*, L.R.C. 1985, c. C-22

<sup>13</sup> *Loi sur Bell Canada*, S.C. 1987, c.12

<sup>14</sup> *Loi sur la Compagnie de téléphone de la Colombie-Britannique*, S.C. 1916, c.66

<sup>15</sup> *Loi sur la réorganisation et l'aliénation de Téléglobe Canada*, S.C. 1987, c.12

<sup>16</sup> *Lois sur la réorganisation et l'aliénation de Télésat Canada*, S.C. 1991, c.52

«tout système électromagnétique -- notamment fil, câble ou système radio ou optique – ou tout autre procédé technique pour la transmission d'information entre des points d'arrivée du réseau, à l'exception des appareils de transmission exclus». «Information» est définie comme «signes, signaux, écrits, images, sons ou renseignements de toute nature».

La distinction entre la possession et l'exploitation d'une installation de transmission et la simple utilisation des installations est importante. Ceux qui *possèdent* et *exploitent* des installations de transmission se qualifient comme «entreprises de télécommunication» et peuvent être soumis à la réglementation du CRTC, alors que ceux qui les *utilisent* simplement pour assurer des services au public (fournisseurs et revendeurs de services à valeur ajoutée) *ne le sont pas*.

En exerçant son autorité pour réglementer les entreprises de télécommunication canadiennes, le Conseil est guidé par un certain nombre de dispositions. Une très importante Politique canadienne des télécommunications, mentionnée à l'article 7, établit les objectifs de la réglementation. Cet article établit les dispositions suivantes :

7. La présente loi affirme le caractère essentiel des télécommunications pour l'identité et la souveraineté canadiennes ; la politique canadienne de télécommunication vise à :

- a) favoriser le développement ordonné des télécommunications partout au Canada en un système qui contribue à sauvegarder, enrichir et renforcer la structure sociale et économique du Canada et de ses régions;
- b) permettre l'accès aux Canadiens dans toutes les régions – rurales ou urbaines – du Canada à des services de télécommunication sûrs, abordables et de qualité;
- c) accroître l'efficacité et la compétitivité, sur les plans national et international, des télécommunications canadiennes; d) promouvoir l'accession à la propriété des entreprises canadiennes, et à leur contrôle, par des Canadiens;
- e) promouvoir l'utilisation d'installations de transmission canadiennes pour les télécommunications à l'intérieur du Canada et à destination ou en provenance de l'étranger;
- f) favoriser le libre jeu du marché en ce qui concerne la fourniture de services de télécommunication et assurer l'efficacité de la réglementation, dans le cas où celle-ci est nécessaire;
- g) stimuler la recherche et le développement au Canada dans le domaine des télécommunications ainsi que l'innovation en ce qui touche la fourniture de services dans ce domaine;
- h) satisfaire les exigences économiques et sociales des usagers des services de télécommunication;
- i) contribuer à la protection de la vie privée des personnes.

La Loi stipule en outre que le CRTC doit exercer ses pouvoirs et remplir ses fonctions en vue de mettre en application ces objectifs et de s'assurer que «l'entreprise canadienne, en ce qui concerne soit la fourniture de services de télécommunication, soit l'imposition ou la perception des tarifs y afférents, d'établir une discrimination injuste ou

d'accorder – y compris envers elle-même – une préférence indue ou déraisonnable, ou encore de faire subir un désavantage de même nature» (article 27). Les activités du CRTC doivent s'effectuer conformément aux décrets du gouverneur en conseil «au chapitre des grandes questions d'orientation en la matière» (article 8) ou aux normes prescrites par le ministre de l'Industrie relatives aux spécifications techniques en matière de télécommunications (article 69).

La Loi accorde un large éventail de pouvoirs que le Conseil peut utiliser dans l'exercice de ses fonctions. Ils incluent, entre autres, d'approuver des accords de fait entre des entreprises de télécommunication, d'autoriser ou de limiter la responsabilité d'une entreprise canadienne en matière de services de télécommunication, d'approuver l'établissement de catégories de services de télécommunication et de permettre que soient imposés ou perçus des tarifs différents pour chacune d'elles, de définir des normes concernant l'aspect technique des télécommunications applicables aux installations de télécommunication fournies ou liées à une entreprise canadienne, de modifier, de suspendre ou de refuser l'application de tout ou partie d'une tarification, d'un accord ou d'une entente soumis pour approbation, d'ordonner à une entreprise canadienne d'assurer ou d'interrompre un service de télécommunications ou une catégorie de services, et d'édicter des règles, de décerner des ordonnances ou d'établir des règlements concernant des sujets qui relèvent de sa compétence en vertu de la Loi.

### 5.3.1 Tarifs

Traditionnellement, le CRTC a réglementé les télécommunications en approuvant les tarifs soumis par les entreprises canadiennes. Les tarifs sont définis dans les règles de procédures du CRTC comme «une publication contenant des taxes, des frais, des règles, des règlements, des conditions, des normes ou des exigences reliés de quelque façon à la fourniture des services de télécommunication par une société réglementée»<sup>17</sup>.

### 5.3.2 Obligation de fournir le service et modalités de service

La *Loi sur les télécommunications* n'impose pas expressément à une entreprise canadienne une obligation d'origine législative de fournir un service, bien que Bell Canada ait des obligations limitées en vertu de l'article 6 de la *Loi sur Bell Canada*.

Les modalités de service des services tarifés assurés par les entreprises canadiennes sont prescrites par le CRTC et elles établissent les droits et obligations de base des entreprises et de leurs abonnés (Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes, 1986). L'article 1.1 concernant les durées dispose que, sauf indication contraire, les modalités de service s'appliquent aux services dont le CRTC a approuvé le tarif. Cette stipulation a des conséquences pour la fourniture de services de téléphonie mobile, et il en sera question plus loin dans ce rapport.

Pour ce qui est des obligations des entreprises, les modalités de service couvrent des domaines comme les limites de l'obligation de l'entreprise de fournir le service,

---

<sup>17</sup> Règles de procédures du CRTC en matière de télécommunications, DORS/79-554

l'installation, la possession et l'entretien des installations d'une entreprise, le droit d'une entreprise d'entrer dans les lieux où le service est ou sera fourni, et les conditions pour demander des dépôts et/ou établir des garanties de remplacement. Pour ce qui est des clients, les modalités contiennent des dispositions concernant la responsabilité financière des clients relative aux appels et autres frais, la confidentialité des dossiers des clients, la fourniture d'annuaires, les modifications des numéros de téléphone faites par la compagnie et les accords de service, le remboursement dans le cas de problèmes de service, la limite de la responsabilité de l'entreprise, la cessation du service à la demande du client et la suspension ou la cessation du service décidée par l'entreprise (Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes, 1986).

### 5.3.3 Qualité du service

L'article 7 (b) de la *Loi sur les télécommunications* établit un objectif stratégique en vue de «permettre l'accès aux Canadiens dans toutes les régions – rurales ou urbaines – du Canada à des services de télécommunication sûrs, abordables et de qualité». Les entreprises canadiennes rendent compte de la qualité des services en utilisant un ensemble de normes nationales uniformes. Ces normes, élaborées à l'origine en 1982, visent à s'assurer que les clients des compagnies de téléphone reçoivent un niveau acceptable de service de leur compagnie. Les compagnies de téléphone identifient les questions concernant la qualité du service par l'auto-vérification et les plaintes des abonnés. Chaque compagnie de téléphone soumet au Conseil un rapport trimestriel portant sur 19 indicateurs. Si une norme n'est pas respectée, la compagnie de téléphone doit rendre compte au CRTC de la raison pour laquelle elle n'a pas été respectée et proposer une façon d'y remédier. (Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes, 2000).

Voici les indicateurs de la qualité du service :

- Le nombre de jours nécessaire pour fournir un service à partir de la date de la demande de l'abonné;
- Le nombre total de rendez-vous d'installation pris et le nombre de rendez-vous respectés;
- Le nombre de demandes en attente pour le Service d'accès au réseau (SAR) non satisfaites à cause du manque d'équipement;
- Le nombre de demandes d'amélioration du service faites par des abonnés ruraux (p. ex. : passer d'un service de ligne à quatre abonnés à un service de ligne à deux abonnés) et auxquelles on n'a pas répondu depuis plus de 30 jours;
- Le pourcentage d'appels à un bureau d'affaires auquel on a répondu en 20 secondes ou moins;
- Le nombre de rendez-vous d'installation respectés par un fournisseur de service concurrent;

- L'activation, dans les délais prévus, du service commuté à un fournisseur concurrent;
- Le nombre total de signalements de ligne en dérangement et ceux qui ont été réglés en moins de 24 heures;
- Le nombre de rendez-vous de réparation respectés;
- Le nombre de premiers signalements faits par des abonnés indiquant un fonctionnement inadéquat du service;
- L'isolement d'une communauté à cause d'une panne de ligne principale pendant une heure ou plus;
- Le pourcentage d'appels à un centre de réparation auquel on a répondu en 20 secondes ou moins;
- Le nombre total de rendez-vous d'installation pris et le nombre de rendez-vous respectés chez les fournisseurs de services concurrents;
- Le pourcentage de tentatives d'appels durant les heures de pointe où le délai d'attente de la tonalité d'envoi a été de trois secondes ou moins;
- Le pourcentage d'inscriptions des abonnés dans les pages blanches de l'annuaire de chaque compagnie de téléphone ne comportant ni erreur ni omission;
- Le nombre de jours requis pour répondre aux plaintes d'abonnés, adressées (par écrit ou verbalement) aux cadres et chefs de service des compagnies de téléphone et au CRTC.

Les compagnies de téléphone qui doivent fournir trimestriellement des rapports sur la qualité du service sont uniquement celles qui ont plus de 25 000 lignes d'accès. En outre, Northwestel, du fait de son territoire septentrional lointain unique, doit faire rapport de certains indicateurs de service aux niveaux communautaires plutôt pour l'ensemble du territoire, comme c'est le cas pour les autres compagnies de téléphone. (Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes, 2000).

#### 5.3.4 Normes techniques

Dans un milieu de plus en plus concurrentiel, une interconnexion efficace est d'une importance capitale pour que le système canadien de télécommunications puisse fonctionner comme système intégré. Les utilisateurs veulent des services de bout en bout dans un réseau sans faille, sans se soucier du propriétaire des diverses installations dans l'ensemble du système, ou de la manière dont les liaisons des télécommunications sont réellement établies. Pour cela, un niveau élevé de collaboration et de coordination de toutes les parties concernées est nécessaire. Puisqu'un système n'est aussi solide que ne le sont ses liaisons les plus faibles, la collaboration doit s'étendre aux normes techniques et aux protocoles, à la qualité et aux définitions du service, aux obligations d'investissement, aux structures tarifaires et à la répartition des revenus (Melody, 1997a).

Au Canada, les circonstances des négociations des interconnexions ont changé, passant d'une collaboration entre des monopoles situés dans une région à une collaboration entre des concurrents directs offrant des services semblables dans le même régime, comme il en va du processus d'établissement des normes d'interconnexion. Dans le cas d'un régime monopolistique local de services, l'entreprise titulaire de services locaux est la seule qui permet normalement les appels d'échange entre *tous* les abonnés locaux, l'accès aux fournisseurs de services interurbains et l'accès à d'autres réseaux de télécommunication. Toutefois, dans un marché actuel de plus en plus concurrentiel, pour assurer l'intégration de *nouveaux* réseaux concurrentiels dans ce qui évolue en un «réseau de réseaux» et pour assurer le maintien de l'accès d'un abonné à un autre, toutes les entreprises de services locaux dans une zone de conversation locale doivent s'interconnecter.

À cet égard, en vertu de l'article 32 (b) de la *Loi sur les télécommunications*, le CRTC a déterminé que les entreprises de télécommunication doivent se fonder sur l'utilisation d'interfaces normalisées avec les réseaux de l'industrie dans toute la mesure du possible, plutôt que sur des interfaces non normalisées ou des normes de propriété exclusive. L'Association canadienne de normalisation (CSA) est désignée comme la principale source des normes utilisées. Si la CSA n'a pas élaboré de normes, les normes de l'ANSI, de l'ITU et les Bellcore General Requirements peuvent être utilisés. Le Comité directeur CRTC/Industrie est désigné comme l'organisme chargé de soumettre au Conseil des recommandations concernant les normes qu'il faudrait observer pour l'interconnexion et l'interfonctionnalité des réseaux (Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes, 1997). Toutefois, les entreprises sont libres de mettre en application des normes et des spécifications de leur choix dans leur propre réseau (Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes, 1998b).

De plus, en vertu de l'article 69.4 de la Loi, «Le gouverneur en conseil peut, par règlement, prévoir les spécifications techniques et... fixer les conditions des certificats», que le ministre de l'Industrie peut émettre et administrer.

### 5.3.5 Abstention et exemptions de la réglementation

Une importante différence entre la *Loi sur les télécommunications* et la législation précédente concerne l'attribution au Conseil du pouvoir de renoncer à réglementer (de s'abstenir ou d'exempter). L'article 34 de la Loi habilite «Le Conseil (à) s'abstenir d'exercer - en tout ou en partie et aux conditions qu'il fixe – les pouvoirs et fonctions que lui confèrent normalement des articles... à l'égard des services – ou catégories de services - de télécommunication fournis par les entreprises canadiennes dans les cas où il conclut, comme question de fait, que son abstention serait compatible avec la mise en œuvre de la politique canadienne de télécommunications» exposée à l'article 7.

Ce changement traduit le passage d'une intervention directe du gouvernement à une approche régie par le marché. Les pouvoirs et fonctions du Conseil, mentionnés à l'article 34, concernent : «L'offre et la fourniture des services de télécommunication par l'entreprise canadienne... assujetties aux conditions fixées par le Conseil ou contenues dans une tarification approuvée par celui-ci» (article 24), la détermination que les tarifs sont justes et raisonnables et que la fourniture de services par une entreprise canadienne et l'imposition des tarifs y afférant n'établissent pas de discrimination injuste (article 27), l'approbation d'interconnexion et d'autres accords comprenant une entreprise canadienne (article 20), l'autorisation ou la prescription de la «limitation de la responsabilité d'une entreprise canadienne» (article 31).

En outre, en vertu de l'article 34, si le Conseil «conclut, comme question de fait, que le cadre de la fourniture par les entreprises canadiennes des services - ou catégories de services – de télécommunication est suffisamment concurrentiel pour protéger les intérêts des usagers – ou le sera –, le Conseil doit s'abstenir, dans la mesure qu'il estime indiquée et aux conditions qu'il fixe, d'exercer les pouvoirs et fonctions que lui confèrent normalement les articles (de la Loi) à l'égard des services ou catégories de services en question».

Finalement, en vertu de l'article 9 de la Loi, «Le Conseil peut, par ordonnance, soustraire, aux conditions qu'il juge indiquées, toute catégorie d'entreprises canadiennes à l'application de la présente loi s'il estime l'exemption, après avoir tenu une audience publique à ce sujet, compatible avec la mise en œuvre de la politique canadienne de télécommunication.»

Comme il en sera question dans ce rapport, l'abstention et l'exemption ont des répercussions importantes pour les télécommunications d'urgence sans fil.

### 5.4 Réglementation en vertu de la *Loi sur les télécommunications*

Le spectre des radiofréquences a été un élément fondamental dans le développement de l'infrastructure canadienne des télécommunications. Le Canada dépend du spectre des radiofréquences pour prendre en charge une plage étendue d'activités industrielles, scientifiques, médicales, de recherche, de défense, de sécurité publiques, d'affaires, sociales et culturelles. Comme ressource, le spectre soutient une

industrie de plusieurs milliards de dollars et, avec l'évolution rapide et l'application des nouvelles technologies de la radiocommunication, on prévoit que les technologies sans fil joueront un rôle clé dans le développement de l'autoroute canadienne de l'information. Cependant, en tant que ressource limitée, le spectre des radiofréquences devient de plus en plus encombré, surtout à la lumière des demandes croissantes et concurrentielles de nouveaux services.

En vertu de la *Loi sur le ministère de l'Industrie* et de la *Loi sur la radiocommunication*, le ministre de l'Industrie est responsable de l'élaboration de politiques et d'objectifs nationaux pour l'utilisation des ressources du spectre. À l'exception des organismes nommément exemptés, des autorisations de radiocommunication sont requises pour utiliser le spectre des radiofréquences en vue d'assurer des services de communication sans fil. La *Loi sur la radiocommunication* désigne deux autorités pour l'élaboration et la mise en application des procédures de la réglementation : le gouverneur en conseil et le ministre.

Entre autres choses, l'article 6 habilite le gouverneur en conseil à prendre des règlements pour fixer les exigences et les normes techniques, définir l'admissibilité et les qualités requises des personnes qui peuvent posséder des autorisations de radiocommunication, préciser les conditions des autorisations de radiocommunication, préciser les conditions et les restrictions applicables aux services radio réglementaires, interdire ou régir le brouillage ou les effets non désirés d'une énergie électromagnétique, fixer les droits à payer, soustraire aux conditions qu'il fixe, de manière absolue ou selon des qualités requises, certains appareils radio catégories de ceux-ci, interdire ou régir la retransmission par télécommunication, fixer les amendes maximales ou l'emprisonnement maximal pour contravention à un règlement ou pour ne pas s'y conformer.

Sous réserve de tout règlement mentionné ci-dessus, le ministre ou une personne autorisée par le ministre parmi les autres pouvoirs définis par l'article 5 de la Loi, peut délivrer des licences radio, des licences d'utilisation de spectre, des certificats de radiodiffusion, d'opérateur radio, d'approbation technique et déterminer ou ajouter des modalités et conditions pour des licences, des certificats ou des autorisations, fixer les exigences et les normes techniques, planifier l'attribution et l'utilisation du spectre, approuver l'emplacement d'appareils radio, y compris des systèmes d'antennes et des structures de soutien, procéder à l'essai d'appareils radio pour s'assurer de leur conformité aux normes techniques fixées, décider de l'existence de tout brouillage préjudiciable et prendre des mesures d'atténuation, y compris l'émission d'ordres pour cesser ou modifier l'exploitation du matériel brouilleur.

En exerçant ses pouvoirs, le ministre (ou les personnes autorisées par le ministre) (Industrie Canada) «peut aussi tenir compte de la politique canadienne de télécommunication indiquée à l'article 7 de la *Loi sur les télécommunications*».  
(article 5.1.1).

#### 5.4.1 Politique du spectre et des systèmes radio

Par le biais de consultations publiques, on instaure des politiques concernant l'utilisation particulière d'une bande de fréquences donnée (politiques d'utilisation des fréquences) ou les types et les développements génériques de matériel radio qui seront favorisés au Canada (politiques des systèmes radio). Ces politiques visent à traduire, en partie, les principales responsabilités du ministre de l'Industrie pour :

- a) optimiser l'utilisation du spectre des radiofréquences;
- b) assurer la planification d'une croissance efficace et ordonnée du réseau canadien de radiotélécommunications, comme système complet;
- c) veiller à ce que le public soit servi en tenant compte de tous les facteurs pertinents dans l'octroi de licences pour de nouvelles installations de radiotransmission;
- d) prévoir, analyser et résoudre les problèmes de brouillage dès les débuts du développement des systèmes;
- e) envisager les plans de systèmes futurs et les fournir dans la mesure du possible;
- f) s'assurer que les systèmes canadiens de radiocommunication se conforment, dans la mesure de ce qui est raisonnablement possible, au Règlement international des radiocommunications établis par l'Union internationale des télécommunications (UIT) (Industrie Canada, 1987).

#### 5.4.2 Intérêt public

Le spectre des fréquences est un type particulier de ressource naturelle qui, de par nature, ne tient pas compte des frontières géopolitiques. Son utilisation dépend donc d'un ensemble efficace de politiques, de règles, de procédures et de pratiques conçues pour satisfaire équitablement autant d'utilisateurs que possible dans un environnement exempt de brouillage (Industrie Canada, 1987).

À cet égard, Industrie Canada doit examiner la façon d'utiliser et de régler le spectre dans l'intérêt public. Ainsi, puisque le spectre est une ressource limitée, les entreprises qui assurent et procurent des services semblables au plus grand nombre d'utilisateurs ou d'abonnés, ou qui utilisent des technologies plus perfectionnées pour accroître l'efficacité de l'utilisation du spectre, et donc le nombre d'abonnés qui peuvent être desservis, reçoivent généralement une préférence, en particulier dans des domaines d'utilisation modérée ou intense du spectre.

Les bandes de fréquences sont également attribuées aux services dont les besoins spéciaux sont les mieux adaptés à l'utilisation de ce spectre particulier. Chaque bande de fréquences possède une propagation et d'autres caractéristiques qui en déterminent une utilisation optimale. De ce fait, Industrie Canada accorde la préférence à la radiocommunication mobile (dont les téléphones cellulaires et les SCP) plutôt qu'à la radiocommunication entre deux points fixes dans les bandes VHF et UHF, et la préférence aux opérations fixes dans les bandes plus hautes UHF et SHF.

Cependant, en rendant des décisions dans des domaines comportant une utilisation intense du spectre et/ou des demandeurs concurrents portant sur la même bande de fréquences, il faut évaluer avec soin divers facteurs d'intérêt public. Par exemple, des services concernant la sécurité de la vie et des biens (services de sécurité) auront préséance sur d'autres qui seraient établis en vue de communications industrielles ou d'affaires. On trouve dans cette catégorie de «services préférentiels» les systèmes de protection civile fédéraux et provinciaux, les réseaux hydroélectriques municipaux et provinciaux, les réseaux routiers, les systèmes de transport et d'autres systèmes de services publics. En outre, généralement, on réalise des attributions d'utilisation non partagé et exclusive pour des opérations de la catégorie des services de sécurité. Des fréquences qui sont en temps partagé au besoin avec d'autres comme systèmes non concurrentiels sont souvent attribués à d'autres demandeurs dont les systèmes ne sont pas englobés dans la catégorie des services de sécurité, dans les mêmes zones locales (Industrie Canada, 1987).

#### 5.4.3 Attributions du spectre

La méthode traditionnelle d'octroi de licences utilisée par Industrie Canada consistait à traiter la plupart des demandes concernant les systèmes de radiocommunication mobiles selon l'ordre d'arrivée. Cette méthode est généralement utilisée dans les cas où la bande de fréquences est suffisante pour répondre à la demande, et lorsqu'il n'y a pas de mesure supplémentaire apparente requise pour faire avancer des objectifs particuliers de la politique des télécommunications. Ce processus est facilité par un système intégré de gestion qui inclut l'attribution du spectre et les politiques d'utilisation, les politiques d'octroi de licences, la réglementation de la radiocommunication, les normes technique et les systèmes de radiodiffusion (Industrie Canada, 1999g).

Dans les bandes mobiles, les canaux étaient traditionnellement assignés un par un, jusqu'à ce qu'il ne reste plus d'affectations de canaux disponibles. Ce processus est appelé «charge horizontale» (des canaux). On ajoutait ensuite des utilisateurs supplémentaires sur une base partagée aux canaux légèrement chargés (charge verticale (des canaux)). Cependant, par suite de la demande en croissance rapide pour le nouveau spectre mobile et de l'introduction de réseaux radio à commutation automatique de canaux automatisés, ces méthodes ont été révisées en 1983 pour faire de la charge verticale la norme, surtout dans les régions urbaines. Chaque nouveaux canal serait chargé à un niveau minimal prescrit jusqu'à ce que ce niveau soit atteint, avant d'assigner un nouveau canal. Cette méthode nécessitait de partager davantage de canaux dès le début, mais pourrait être compensée par l'utilisation des réseaux radio à commutation automatique de canaux qui permettent l'obtention d'un plus grand nombre de services mobiles en comparaison aux systèmes conventionnels, réduisent les temps d'attente, accroissent la confidentialité et suppriment la surveillance manuelle des canaux.

Même si l'article 40 du Règlement sur la radiocommunication spécifie que l'attribution d'une ou de plusieurs fréquences ne confère pas un monopole pour

l'utilisation d'une ou de plusieurs fréquences, il n'est généralement pas prévu que les services de sécurité publique partagent les canaux avec les utilisateurs d'autres services et se voient assignés des exigences de charges plus faibles que les autres services. Deux méthodologies servent à établir les spécifications de charge des canaux – les radiomobiles par canal et la modélisation du trafic. Pour ce qui est du nombre de radio-mobiles par canal pour les réseaux radio à commutation automatique de canaux, la directive de charge de base est de 50 radio-mobiles par canal pour la sécurité publique, en regard de 90 radio-mobiles par canal de communication pour les autres utilisateurs et 30 radio-mobiles par canal en regard de 75 par canal pour les systèmes radio conventionnels. La modélisation du trafic, une autre méthode basée sur la théorie du trafic et le modèle C d'Erlang, est utilisée plus fréquemment par Industrie Canada. Ce modèle suppose qu'un système radio mettra en attente un certain nombre d'appels bloqués. Un type de spécifications du service est fixé, qui se définit par un délai précis dans la longueur des messages, délai qu'il ne faudrait pas dépasser. C'est-à-dire que 97 p. 100 des appels faits ne seront pas retardés plus longtemps que la longueur spécifiée. Pour la sécurité publique, le délai spécifié est de 1 longueur moyenne d'un message versus 3 longueurs moyennes d'un message pour d'autres services<sup>18</sup> (Industrie Canada, 1999i).

Au cours des deux dernières décennies, la croissance de la radio mobile a continué de grimper en flèche, et dans des situations où il y a ou aura probablement plus de demandes pour le spectre que de disponibilités dans une bande de fréquences donnée, ou lorsqu'il est nécessaire d'atteindre certains objectifs de la politique des télécommunications, Industrie Canada a choisi de lancer un processus d'octroi de licence concurrentiel. Dans ces cas, il est possible de lancer une méthode d'octroi de licences par sélection ou adjudication comparative selon des modalités. Les facteurs susceptibles de susciter la mise en place d'une méthode concurrentielle incluent de nouvelles technologies présentant des possibilités de service fascinantes (p. ex., SCP), un plus grand désir d'établir des systèmes nationaux, des bandes presque pleines (remplies à 75 p. 100) et des demandes pour des bandes de fréquences considérables (25 p. 100 d'une bande). Les systèmes cellulaires et le SCP ont été soumis à une méthode d'octroi de licences comparative et Industrie Canada prévoit utiliser le processus concurrentiel (adjudication) dans plusieurs situations futures d'octroi de licences incluant la plupart des bandes de fréquences pour les systèmes de communications multipoints (SCM) dans les régions urbaines, le spectre pour les demandes d'accès sans fil à large bande et le service supplémentaire de téléphones mobiles. En outre, si les conditions changeantes affectent le développement ordonné d'un domaine de la radiocommunication, Industrie Canada se réserve le droit, avec un préavis aux parties concernées, de passer d'un processus d'octroi de licence à un autre (Industrie Canada, 1999g).

#### 5.4.4 Absence de réservation du spectre

En règle générale, Industrie Canada ne réserve pas de bandes de fréquences pour des utilisateurs particuliers, à l'exception d'un nombre limité de bandes précises utilisées exclusivement par les programmes du gouvernement fédéral.

---

<sup>18</sup> La longueur moyenne est définie par la durée moyenne de l'émission.

## 5.5 Cadre réglementaire des télécommunications cellulaires et des SCP

Contrairement aux nouveaux services de téléphonie sans fil, les services de téléphonie cellulaire n'ont pas été lancés dans le cadre d'une mesure de réglementation du CRTC, mais plutôt par le biais d'un octroi de licence en vertu de la *Loi sur la radiocommunication*. En octobre 1982, le ministère des Communications (MDC) fédéral, le prédécesseur d'Industrie Canada, a ouvert une procédure de licences de radiotéléphone mobile cellulaire, invitant à soumettre une demande en vue d'exploiter des systèmes de radiotéléphonie mobile cellulaire dans vingt-trois régions métropolitaines (RM) du Canada.

### 5.5.1 Réglementation d'Industrie Canada

Le MDC a attribué des fréquences au système cellulaire (824-849 MHz et 869-894 MHz), un nouveau système de radiotéléphonie mobile à grande capacité, précisément pour remédier au manque de fréquences pour le service de téléphonie mobile et pour assurer une croissance à long terme, y compris l'introduction du téléphone portable. Le MDC avait l'intention d'octroyer des licences à seulement deux systèmes cellulaires dans chaque RM, dont l'un serait exploité par la compagnie de téléphone monopolistique dans laquelle se trouvait la RM. Le MDC a aussi indiqué qu'il n'était prêt à considérer que les demandes en vue d'assurer un service de téléphonie mobile public, ayant certaines formes d'interconnexion avec le réseau téléphonique commuté (Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes, 1984a), malgré le fait que seul CRTC pouvait approuver ou ordonner une interconnexion. En réaction à cela, le CRTC a convenu que l'interconnexion de la radiotéléphonie mobile cellulaire au RTPC était dans l'intérêt du public et résulterait vraisemblablement en des avantages importants, dont un meilleur choix pour les clients entre les services de téléphonie mobile et les développements technologiques, une innovation, des prix plus bas accompagnés d'une concurrence accrue et des formes supérieures de services de communications mobiles (Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes, 1984a).

Comme nous l'avons indiqué plus haut, la caractéristique essentielle d'un système de radiotéléphonie mobile est son potentiel de réutilisation des fréquences dans une zone de service, ce qui donne la possibilité d'une capacité plus élevée, une utilisation plus efficace du spectre et une qualité de service améliorée. Cependant, il faut reconnaître que les systèmes cellulaires sont complexes et coûteux, et nécessitent des bandes de fréquences considérables pour les rendre économiquement viables (Ministère des communications, 1981). Du point de vue de l'octroi de licences de radiocommunication, il est donc devenu nécessaire de distinguer entre les systèmes cellulaires et les autres systèmes mobiles, et à cette fin, le MDC a adopté la définition suivante de cette nouvelle catégorie de service :

Un système cellulaire est un système radio mobile de grande capacité dans lequel les bandes de fréquences sont assignées à une ou plusieurs cellules géographiques à l'intérieur d'une zone de service donnée. Pour les systèmes qui comprennent plus d'une cellule, le service est ininterrompu pendant que l'unité mobile se déplace d'une cellule à une autre. La capacité élevée du système s'obtient au moyen d'une configuration

multicellulaire qui repose sur le principe que des bandes de fréquences données peuvent être réutilisées dans des cellules différentes d'une même zone de service.

En 1983, le ministère des Communications choisissait Cantel pour offrir un autre service de radiotéléphonie mobile cellulaire dans les 23 RM du Canada et, en 1984, les entreprises de télécommunication dominantes recevaient des licences pour concurrencer Cantel dans leur territoire respectif. Chacune recevait 25 MHz du spectre des radiofréquences. En établissant des conditions aux licences pour ces systèmes, le MDC a mandaté la mise en œuvre d'un service de radiocommunication mobile de grande capacité pouvant desservir les utilisateurs de téléphones mobiles locaux et itinérants. Les deux systèmes devaient être compatibles, techniquement et fonctionnellement, avec les autres systèmes et avec ceux utilisés aux États-Unis pour permettre une itinérance à couverture étendue (ministère des Communications, 1988). Au fur et à mesure de la mise en œuvre des services, les réseaux se sont étendus pour inclure les collectivités adjacentes et les couloirs entre les villes, et en vertu d'une politique étendue introduite en 1985, le MDC a accepté les demandes des fournisseurs de services d'offrir un service dans des régions non désignées à l'origine comme RM.

#### 5.5.1.1 Services de communications personnelles

En 1995, Industrie Canada a ouvert une procédure de demandes pour un nouveau service cellulaire classé comme Services de communications personnelles ou SCP. Les SCP représentent la deuxième génération (2G) de service de téléphonie cellulaire mobile en Amérique du Nord et l'attribution connexe des bandes de fréquences. Ce qui le distingue des autres, c'est qu'il emploie une technologie numérique plutôt que la technologie analogique utilisée dans la téléphonie de première génération. Bien qu'employant un concept de système cellulaire semblable, les SCP permettent une utilisation beaucoup plus efficace du spectre que les systèmes conventionnels analogiques. D'autres avantages éventuels incluent un niveau de sécurité plus élevé, une communication phonique de meilleure qualité, un transfert des données plus rapide et plus fiable et des niveaux plus faibles de puissance de l'émetteur. Une autre caractéristique qui distingue les SCP du service traditionnel du réseau filaire est sa nature sans entrave. Les communications téléphoniques ont été traditionnellement conçues dans le cadre d'utilisation de numéros uniques, qui sont reliés à des endroits particuliers, où un équipement terminal, surtout un combiné téléphonique, est relié physiquement au réseau filaire. Avec les SCP, les numéros de téléphone sont destinés à être émis à des personnes plutôt qu'à des endroits, en espérant qu'avec la mise en œuvre des réseaux et leur interconnexion par des réseaux de téléphone par satellite, les utilisateurs peuvent communiquer entre eux en tout temps et partout (Industrie Canada, 1999h).

Le moment choisi pour lancer les SCP a également été important, coïncidant avec l'élaboration de la stratégie fédérale de la nouvelle autoroute de l'information<sup>19</sup>. La mise en œuvre des SCP a tenu compte de trois objectifs clés identifiés dans la stratégie de

---

<sup>19</sup> «L'autoroute de l'information est une métaphore utilisée pour désigner le réseau transparent de réseaux à grande vitesse en émergence et qui est capable de transmettre des services relatifs à la voix, au texte, aux données, aux graphiques et les services vidéo à tous les Canadiens et en provenance de tous les Canadiens.»

l'information : la création d'emplois grâce à l'innovation et à l'investissement, le renforcement de la souveraineté et de l'identité culturelle canadiennes, et la fourniture d'un accès à un coût raisonnable. On a également tenu compte de cinq principes qui guident le développement et la mise en œuvre de l'autoroute de l'information :

- un réseau de réseaux interconnectés et interfonctionnels;
- un développement concerté des secteurs privé et public;
- la concurrence dans les installations, les produits et les services;
- la protection de la vie privée et la sécurité du réseau;
- l'acquisition continue du savoir.

En plus de ces objectifs stratégiques généraux, Industrie Canada a aussi adopté les objectifs détaillés qui suivent, liés précisément au développement et au déploiement des SCP (Industrie Canada, 1995c).

- Favoriser un choix accru de services de radiotéléphonie mobile de type cellulaire ainsi que le soutien de nouvelles techniques et installations offrant une sécurité supérieure et des coûts inférieurs et qui pourraient concurrencer les services locaux câblés actuels.
- Fournir des SCP 2 GHz supplémentaires et innovateurs, et pas seulement des copies conformes des services sur une fréquence inférieure à 1 GHz qui sont déjà accessibles aux consommateurs.
- Faciliter l'offre de services nationaux, nord-américains et mondiaux afin de permettre aux fournisseurs et aux consommateurs de matériel canadiens de profiter de marchés plus grands et d'avoir l'occasion d'utiliser des capacités d'envergure mondiale partout en Amérique du Nord et, peut-être, dans le monde.
- Stimuler l'offre de services complets et concurrentiels, fournis par le biais d'installations existantes ou nouvelles, grâce, entre autres dispositions, à l'accès non discriminatoire de tiers aux réseaux, ce qui permettrait aussi de promouvoir des services et un contenu à valeur ajoutée.
- Soutenir la fourniture de services au plus grand nombre possible de Canadiens.
- Favoriser la création d'emplois et l'investissement au Canada, grâce au soutien aux activités de recherche et développement au pays et au développement concomitant d'expertise pour profiter des possibilités d'investissement et de commerce internationaux.

Une des questions clés à traiter lors de l'octroi de nouvelles licences pour les SCP a été celle des possibilités, que les titulaires de licences cellulaires utilisent leur position sur le marché de la radiocommunication mobile à leur avantage dans le nouveau marché des SCP, si une licence leur était accordée avec les mêmes conditions que les nouveaux venus. Parmi les solutions promulguées il y avait l'établissement d'une limite au regroupement du spectre, qui sera connue sous le nom de «plafond du spectre». Ce

plafond a été fixé à 40 MHz et consistait en attributions de fréquences pour la radiotéléphonie cellulaire, les SCP à 2 GHz et des services de radiotéléphonie mobile publique semblable dans la bande des 800 MHz. À chacun des deux nouveaux venus, Clearnet PCS Inc. et Microcell Networks Inc., 30 MHz du spectre ont été accordés, alors que l'on était accordait 10 MHz à chaque important exploitant titulaire de la téléphonie cellulaire. Une licence de 30 MHz (bloc C) et une licence de 10 MHz (bloc E) étaient gardées en réserve (Industrie Canada, 1995c).

#### 5.5.1.2 Fourniture de services cellulaires par les nouvelles parties

En 1998, Industrie Canada annonçait son intention de modifier sa politique concernant l'autorisation des fournisseurs de services cellulaires afin de permettre à des tiers d'assurer des services de téléphonie mobile cellulaire dans des régions non desservies ou mal desservies<sup>20</sup>. La nouvelle politique s'applique aux situations dans lesquelles la compagnie locale sans fil et Cantel (ou la compagnie de téléphone locale sans fil ou Cantel, selon le cas) a reçu un avis faisant état de l'intention d'un tiers de lancer un service cellulaire et, ultérieurement, n'a pas entrepris de fournir le service cellulaire dans une grande partie de la région géographique dans un délai d'un an au maximum. Les tiers sont habituellement de nouveaux fournisseurs de téléphonie vocale cellulaire mobile, non affiliés à la compagnie titulaire sans fil locale ou à Cantel. Les tiers fournisseurs sont encouragés à offrir des services de téléphonie vocale et des services autres que ceux de téléphonie cellulaire mobile vocale (p. ex., des services d'accès sans fil) dans la sous-bande cellulaire disponible. Il y a aussi une disposition permettant à Industrie Canada d'accepter des demandes de *n'importe quelle* partie (y compris des affiliés du licencié titulaire) pour fournir des services autres que ceux de téléphonie mobile cellulaire, à condition qu'un spectre suffisant pour les services de téléphonie vocale soit réservé dans la sous-bande (Industrie Canada, 1995d). Un examen est aussi en cours afin de permettre un octroi de licence semblable dans des régions non desservies ou mal desservies.

#### 5.5.1.3 Spectre supplémentaire pour le service mobile des SCP

Dans les centres canadiens importants, comme Toronto, Industrie Canada a prévu que certains fournisseurs de services des SCP connaîtraient un manque de bandes de fréquences de l'ordre de 2 GHz l'an prochain ou vers cette date. Pour faire face à d'éventuels nouveaux problèmes d'encombrement, Industrie Canada envisage de libérer la bande de fréquences inutilisée des SCP, et éventuellement 2110-2150 MHz, pour l'extension du service des SCP de deuxième génération et pour amorcer la mise en œuvre des SCP de troisième génération. Alors que les systèmes de deuxième génération (2G) assure une meilleure efficacité vocale que les systèmes analogiques, combinée à une capacité limitée de débit binaire<sup>21</sup>, les systèmes de troisième génération, connue sous le nom de 3G (IMT-2000) sont basés sur les normes de l'Union internationale des télécommunications et assurent une capacité beaucoup plus élevée du débit binaire. De ce fait, ils permettent une gamme étendue de services multimédia, dont les applications

---

<sup>20</sup> Régions desservies par un seul fournisseur de service cellulaire.

<sup>21</sup> La capacité limitée du débit binaire est causée par la limite du débit binaire de la technologie d'accès.

Internet et les services axées sur la vidéo. Les débits binaires cibles vont jusqu'à 2 Mbps pour des applications de mobilité intégrée ou faible, jusqu'à 384 Kbps pour des applications pour piéton et jusqu'à 144 Kbps pour les environnements de véhicules. On prévoit qu'il y aura des étapes de transition entre les systèmes de 2G et de 3G, et les licenciés actuels et futurs des SCP sont encouragés à intégrer des plans en vue d'une évolution vers les services de 3G (Industrie Canada, 1999e).

En préparation à la libération de cette nouvelle bande de fréquences, Industrie Canada a revu également le plafond du spectre pour permettre aux licenciés des SCP de détenir une attribution totale allant jusqu'à 55 MHz du spectre.

## 5.5.2 Exigences particulières d'Industrie Canada pour la licence des téléphones mobiles

Il existe un large éventail de politiques, de règlements, de procédures, de normes radioélectriques et d'autres exigences techniques d'Industrie Canada, afin de guider le développement et la mise en œuvre des services cellulaires et des SCP. Ils visent à établir les exigences minimales pour une utilisation efficace de ces bandes et à assurer la conformité à la politique actuelle du gouvernement. Une courte introduction et un bref examen de quelques exigences essentielles seront présentés dans cette section, pour établir un contexte réglementaire en vue d'une discussion ultérieure des questions des télécommunications d'urgence.

### 5.5.2.1 Exigences techniques

Il faut habituellement que le matériel cellulaire et des SCP soit homologué conformément aux normes radioélectriques et aux procédures d'Industrie Canada, et aux normes connexes de l'industrie<sup>22</sup>, établies dans le cadre élargi du Règlement sur la radiocommunication, pris en vertu de la *Loi sur la radiocommunication*. Ces exigences sont spécifiées dans une série de documents publiés et couvrent des domaines comme l'homologation de l'équipement radio et l'équipement terminal, les schémas de modulation de l'entreprise<sup>23</sup>, la puissance des émetteurs et les limites en hauteur des antennes, les normes minimales de rendement, les largeurs de bande des signaux, les normes de compatibilité, l'espacement entre les canaux, les numéros de série électronique uniques de chaque émetteur mobile, les attributions et l'utilisation des fréquences des sous-bandes par entreprise munie d'une licence et la coordination des systèmes sans la zone frontalière Canada-É.-U. (Industrie Canada, 1990, 1996c, 1997e, 1999a, 1999b, 1999c, 1999j). Le service de radiotéléphonie cellulaire n'est pas destiné à une utilisation par les terminaux mobiles aériens (Industrie Canada, 1997e).

En plus de ces exigences, les titulaires de licences de services cellulaires et des SCP doivent tenir compte de l'effet potentiel sur leur environnement des antennes et de leurs structures de soutien. Ces exigences se divisent en trois domaines clés : l'environnement, l'exposition aux champs de fréquences radioélectriques et les considérations relatives à l'utilisation du sol.

### 5.5.2.2 Effet sur l'environnement

En ce qui a trait à l'environnement, la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* (LCEE) (*Loi canadienne sur l'évaluation environnementale*, 1992) exige que tous les ministères fédéraux tiennent compte des effets sur l'environnement dans l'exercice de leur autorité. Toutefois, avant que l'on puisse examiner comment ces mesures affectent les installations cellulaires et les sites cellulaires des SCP, il est important de mettre en lumière certaines différences fondamentales dans la façon

---

<sup>22</sup> Les principales normes de l'industrie sont celles émises par l'American National Standards Institute (ANSI), situé aux É.-U., et l'Association de l'industrie des télécommunications (TIA).

<sup>23</sup> Accès en multiplexage par répartition de fréquence (FM analogique), accès multiple par répartition dans le temps (AMRT) et accès multiple par répartition de code (AMRC).

d'octroyer les licences relatives aux services cellulaires et aux SCP. Les stations de base sont titulaires d'une licence de stations de type 1, qui *nécessite une autorisation particulière à une installation*, normalement sous la forme d'une licence pour station radio, *avant* l'installation et l'exploitation de toute station de base de radiotéléphonie cellulaire mobile. Parmi les exigences visant l'obtention d'une autorisation, il y a l'adresse ou la description de l'emplacement, y compris les coordonnées en latitude et en longitude et une déclaration d'attestation d'information environnementale préliminaire indiquant les effets possibles sur l'environnement (Industrie Canada, 1995a).

À titre de comparaison, les stations radio des SCP sont titulaires d'une licence de stations de type 2, en vertu d'une catégorie relativement nouvelle d'octroi de licence appelée «licence d'utilisation du spectre». Ce qui est commun à toutes les licences d'utilisation du spectre est le fait que l'autorisation est donnée par région(s) géographique(s) ou bloc(s) de fréquences. Puisque les stations de type 2 *ne nécessitent pas* d'autorisation particulière à une installation, on ne considère pas que les exigences de la LCEE s'appliquent à eux (Industrie Canada, 1995a).

### 5.5.2.3 Exposition des humains aux champs des radiofréquences

Même si Industrie Canada approuve le matériel et les installations qui émettent des champs de radiofréquences, les domaines de la santé ne relèvent pas de son mandat. À la place, le Ministère s'attend à ce que Santé Canada lui prodigue des conseils sur les niveaux sécuritaires d'exposition aux radiofréquences. En 1991, le ministère de la Santé et du Bien-être a publié un ensemble de procédures de sécurité recommandées pour l'installation et l'utilisation des dispositifs émettant des radiofréquences, sous le nom de «Limites d'exposition à des champs des radiofréquences de la gamme 10 kHz - 300 GHz» ou «Code de sécurité 6». Les niveaux d'exposition maximaux et la durée de l'exposition servent à déterminer si un signal émis peut ou non être considéré comme sécuritaire. Industrie Canada exige que toutes les stations radio soient installées et exploitées conformément au Code de sécurité 6. Avant de recevoir une autorisation, les stations cellulaires, comme les stations de type 1, subissent une analyse portant leurs effets dans l'environnement radioélectrique existant. Si l'analyse montre que le niveau maximal des champs de radiofréquences prescrit par le Code de sécurité 6 est dépassé, il peut être nécessaire de prendre certaines mesures d'atténuation, notamment réduire la puissance de l'émetteur, changer le type d'antenne, sa direction ou sa hauteur, ou limiter l'accès aux zones proches de l'antenne. Les stations des SCP (Type 2) doivent aussi se conformer au Code de sécurité 6 et utiliser des techniques d'atténuation semblables, au cas où l'exploitation de la station prévue ne serait pas conforme au Code de sécurité 6. Cependant, il n'est pas nécessaire d'obtenir une approbation préalable à la construction et à l'exploitation d'une station de base des SCP. (Industrie Canada, 1995a).

Les directives du Code de sécurité 6 (Industrie Canada, 1999f) s'appliquent aussi aux émetteurs portatifs et mobiles pour l'établissement des limites des taux d'absorption spécifiques (TAS) pour les tissus humains. Tous les émetteurs (y compris les émetteurs portatifs, mobiles, à bouton poussoir, les combinés, les téléphones cellulaires et les SCP)

sont exemptés du TAS et de l'évaluation des radiofréquences (RF), si leur puissance de sortie est conforme aux niveaux de puissance suivants :

- fonctionnement à des fréquences inférieures à 1 GHz, avec une puissance de sortie égale ou inférieure à 200 milliwatts (mW);
- fonctionnement à des fréquences comprises entre 1,0 et 2,2 GHz, avec une puissance de sortie égale ou inférieure à 100 mW;
- les appareils radio mobiles<sup>24</sup> (non portatifs) sont exemptés de l'évaluation des RF si la fréquence d'exploitation est inférieure à 1,5 GHz, avec une puissance apparente rayonnée (PAR) de 1,5 watt ou inférieure ou supérieure à 1,5 GHz avec une PAR de 3 watts ou moins;
- les dispositifs de radiocommunication multimode (p. ex., des modes analogique et numérique dans les systèmes radiocellulaires) ne doivent être évalués que dans les modes non sujets à une exemption. Il faut aussi évaluer les dispositifs de radiocommunication multimode en regard de toutes les bandes de fréquences utilisées (Industrie Canada, 1999f).

#### 5.5.2.4 Consultation sur l'utilisation du sol

Avant l'installation d'un bâti d'antenne qui pourrait préoccuper une collectivité, les propriétaires de stations cellulaires et des SCP doivent consulter leur autorité responsable de l'utilisation du sol. Les demandeurs de station de base de type 1 doivent remplir et soumettre une attestation signée de consultation de la municipalité et sur l'utilisation du sol pour des bâtis d'antenne nouveaux ou modifiés. Au cas où une autorité responsable de l'utilisation du sol et le demandeur seraient incapables d'en arriver à un accord après examen de tous les renseignements pertinents, Industrie Canada, en vertu de la *Loi sur la radiocommunication*, se réserve le droit de prendre la décision finale. Même si les propriétaires des SCP de type 2 doivent aussi consulter les autorités responsables de l'utilisation du sol avant d'installer des antennes, il n'existe pas de procédures particulières pour cette consultation, ni d'exigence de recevoir une approbation préalable d'Industrie Canada pour construire l'antenne ou son bâti. Cependant, si un propriétaire de station des SCP choisit de procéder à la construction sans consulter une autorité responsable de l'utilisation du sol, il doit être prêt à assumer les conséquences de cette décision. En outre, si Industrie Canada pense que l'installation pourrait ne pas convenir à son environnement, il peut demander des soumissions expliquant pourquoi le bâti ne devrait pas être modifié ou enlevé (Industrie Canada, 1999f).

#### 5.5.2.5 Dispositifs d'amélioration des systèmes

Les dispositifs d'amélioration des systèmes servent à améliorer la qualité des signaux dans les zones cachées (mauvaise couverture). Ce ne sont pas des dispositifs intelligents et, utilisés dans des applications cellulaires et des SCP, ils n'effectuent pas de transferts de signaux. Les dispositifs d'amélioration des utilisations cellulaires n'ont pas à

---

<sup>24</sup> Les appareils radio mobiles que l'on ne porte pas sur soi (p. ex., montés sur des véhicules ou placés sur des bureaux, etc.) et exploités de manière telle que les humains sont normalement séparés de leur élément rayonnant.

être autorisés si la zone de couverture du dispositif d'amélioration se trouve entièrement dans la zone des stations principales, n'accroît pas la capacité des canaux de la station principale et respectent certaines procédures d'homologation du matériel prescrites et les limites de puissance et de hauteur des antennes (Industrie Canada, 1995f). Pour des raisons semblables, les demandes de dispositifs d'amélioration pour les SCP n'ont pas à être déposées à Industrie Canada (Industrie Canada, 1997a).

#### 5.5.2.6 Interception des radiocommunications

La réception des signaux radio, comme les signaux analogiques cellulaires, est facile si l'on se sert de récepteurs UHF simples, faciles à trouver. Toutefois, parce que le but principal des systèmes cellulaires et des SCP est d'assurer une interconnexion avec le RTPC, on prend pour acquis que les conversations transmises par leurs réseaux sont privées. En 1993, le Code criminel et la *Loi sur la radiocommunication* ont été modifiés pour définir la communication radiotéléphonique comme suit :

« S'entend de la radiocommunication, au sens de la *Loi sur la radiocommunication*, faite au moyen d'un appareil servant principalement à brancher la communication à un réseau téléphonique public commuté. »

Ce faisant, les utilisateurs des services de radiotéléphonie recevaient les mêmes égards en matière de confidentialité que ceux accordés aux utilisateurs de téléphones conventionnels. Bien que l'écoute ne soit pas interdite, le paragraphe 9(1.1) de la *Loi sur la radiocommunication* considère comme un délit la divulgation ou l'utilisation d'information obtenue grâce à une communication radiotéléphonique, sans la permission de l'auteur ou du destinataire de la communication. En plus, le Code criminel considère comme un délit l'interception de certaines formes de radiocommunication (dont la communication radiotéléphonique) avec des intentions malveillantes ou pour faire de l'argent. Ces dispositions seront normalement appliquées par les services de police, de la même manière qu'ils le seraient pour toute écoute électronique ou indiscrete illicite (Industrie Canada, 1995b). De plus, certains types de récepteurs, comme les scanneurs capables de recevoir des signaux numériques, doivent maintenant obtenir une autorisation (Industrie Canada, 1996a).

#### 5.5.2.7 Autres conditions

Un certain nombre d'autres conditions s'appliquent aux exploitants de systèmes cellulaires et des SCP, dont quelques-unes sont spécifiées par Industrie Canada et d'autres imposées par les demandeurs et se trouvent dans les licences particulières émises ou dans les demandes détaillées. On y trouve par exemple des plans de mise en œuvre, l'investissement d'un pourcentage (habituellement 2 p. 100) du revenu brut rajusté en recherche et développement, la conformité aux critères canadiens de propriété, la communication de rapports annuels, des dispositions de revente des systèmes cellulaires et des SCP et pour l'itinérance.

#### 5.5.3 Règlement du CRTC concernant les services cellulaires et les SCP

Puisque les fournisseurs de services de radiotéléphonie mobile cellulaire devaient être des entreprises concurrentielles dès le départ, une des questions clés à laquelle le CRTC s'est trouvé confronté immédiatement était celle d'établir dans quelle mesure ces services devraient éventuellement être réglementés. Dans ses premières décisions, le Conseil indiquait que les compagnies de téléphonie cellulaire correspondaient à la définition des compagnies de téléphone, en vertu des lois existantes, et qu'elles étaient donc soumises à la compétence du CRTC. Toutefois, le Conseil considérait que celles-ci étant des entreprises concurrentielles, les avantages que les utilisateurs pouvaient retirer de l'industrie cellulaire devaient sans doute être supérieurs, si les modalités de sa décision étaient régies, dans la mesure du possible, par les forces du marché plutôt que par une réglementation. Dans des sociétés affiliées de compagnies de téléphone monopolistiques cette position dépendait de mesures de sauvegarde suffisantes pour s'assurer que les activités cellulaires étaient indépendantes des activités de la compagnie de téléphone réglementée et non subventionnée par ses revenus. En conséquence, le Conseil a décidé que Cantel et une société affiliée indépendante de la compagnie de téléphone pouvaient facturer des redevances au public pour un service radiocellulaire, sans déposer ou devoir déposer de tarifs. (Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes, 1984b).

Cependant, le Conseil imposait une restriction à l'utilisation des téléphones cellulaires comme substituts des téléphones fixes locaux : les systèmes mobiles n'étaient pas autorisés à transmettre le trafic d'un poste d'un réseau filaire fixe à un poste d'un réseau filaire fixe. Il ne serait permis de transmettre que des appels de postes mobiles à postes mobiles ou des appels partant d'un terminal mobile ou dirigés vers un terminal mobile par les installations d'interconnexion entre des systèmes mobiles. Autrement dit, les échanges téléphoniques cellulaires ne pourraient servir à commuter localement des téléphones câblés en concurrence avec les entreprises monopolistiques titulaires (Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes, 1984a).

Cependant, en 1989, la Cour d'appel fédérale rejetait l'approche d'abstention prise par le Conseil, dans *Telecommunications Workers' Union c. CRTC et CNCP* (1989) 2C.F. 280, aux motifs que le CRTC était tenu, au sens de la *Loi sur les chemins de fer*, d'exiger de toutes les compagnies de soumettre leurs services à l'approbation (Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes, 1993).

Avec l'adoption de la nouvelle *Loi sur les télécommunications*, en 1993, le CRTC a eu la possibilité de revoir la réglementation concernant les téléphones cellulaires et par le biais d'une série de décisions, il choisit de ne pas s'abstenir totalement, pour s'assurer que toutes les entreprises de télécommunication se conformaient aux objectifs de la politique de la *Loi sur les télécommunications* et de la *Loi sur la radiocommunication*, en ce qui a trait à la propriété canadienne en particulier. En outre, toutes les entreprises de téléphonie cellulaire et des SCP étaient tenues, et le sont toujours, de protéger la confidentialité de l'information des clients et d'inclure ces dispositions dans les contrats de service à la clientèle; le groupe de compagnies Mobilité et Cantel (Rogers AT&T) doivent déposer (mais sans demander une approbation) les ententes conclues avec leurs entreprises de SCP affiliées dans un dossier public, et le Conseil continuera d'exercer ses

pouvoirs en relation avec les services de Mobilité et de Rogers AT&T, pour s'assurer que ces entreprises ne pratiquent pas une discrimination injuste ou n'accordent pas de préférence indue ou déraisonnable ou de désavantage à quiconque.

D'autres domaines qui nécessitent encore une autorisation du CRTC concernent divers accords d'interconnexion entre des compagnies titulaires de téléphone à réseau filaire et des fournisseurs de services sans fil. Pour indemniser les compagnies de téléphone dont le trafic a son point de départ dans un réseau sans fil mais son point d'arrivée se situe dans un réseau filaire, les fournisseurs de services sans fil paient aux compagnies de téléphone des frais par liaison, approuvés par le CRTC. Pour le trafic partout du réseau d'une compagnie de téléphone et arrivant dans un réseau sans fil, les fournisseurs de services sans fil paient aux compagnies de téléphone un taux mensuel pour les numéros de téléphone. Les entreprises sans fil paient aussi aux entreprises qui assurent ces services des frais pour l'accès au service 9-1-1 (Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes, 1999). Pour ces services, les entreprises de réseau filaire, et non celles sans fil, déposent les tarifs.

Cependant, dans tous les autres domaines clés, comme la réglementation des taux et d'autres modalités générales pour la fourniture de services cellulaires, de SCP et de RMSA, les services *ne sont pas* réglementés, parce que le Conseil a établi que ces marchés sont maintenant suffisamment concurrentiels pour protéger les consommateurs. (Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes, 1998a).

Finalement, si des entreprises de services cellulaires ou de SCP veulent devenir des entreprises de services locaux concurrentiels (ESLC), en concurrence avec les compagnies de téléphone locales à réseau filaire, elles seront soumises aux mêmes exigences réglementaires que d'autres ESLC. Parmi ces obligations se trouvent celles de déposer leurs tarifs pour tous les services fournis à d'autres entreprises de services locaux et les ententes interentreprises. Toutefois, pour ce qui est des utilisateurs finals, conformément à leur réglementation générale, elles ne sont pas tenues de déposer des tarifs. Les ESLC doivent également assurer l'accès aux services 9-1-1, se conformer à toutes les exigences réglementaires actuelles et futures visant à protéger la confidentialité des clients, fournir des cartes des régions desservies, donner aux clients des renseignements au sujet de l'entreprise et de ses services et les conditions de base de l'information sur les services. En ce qui a trait aux services des téléphonistes, le Conseil n'estime pas nécessaire d'approuver des dispositions ou des conditions pour les services des téléphonistes assurés par les ESLC. Il considère que les forces du marché suffiront à sanctionner la prestation de ces services (Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes, 1997).

## 6. Fondement juridique et constitutionnel des télécommunications canadiennes d'urgence

Comme dans les autres domaines des télécommunications, la compétence en matière de télécommunications canadiennes d'urgence revient au gouvernement fédéral. Les dispositions générales de la protection civile au sein du gouvernement fédéral sont fondées sur les responsabilités établies dans la *Loi sur les mesures d'urgence*, la *Loi sur la protection civile*, et conformément au cadre national établi pour les situations d'urgence.

### 6.1 Le système canadien de gestion des urgences

Le système canadien de gestion des urgences, conformément au cadre juridique et constitutionnel du pays, rend responsable de l'intervention initiale en cas d'urgence la personne censée être prête à faire ce qui est raisonnablement possible pour protéger sa vie et ses biens. On prévoit l'intervention de différents ordres de gouvernement, mais uniquement si leurs ressources et leurs capacités d'intervention sont nécessaires pour contribuer à contrôler la situation et à y faire face, ce qui se fait généralement selon la séquence normale d'actions suivante.

- Si une personne ne peut faire face à la situation, les services municipaux interviennent. On s'attend à ce que les maires et d'autres élus des administrations locales aient prévu des plans d'urgence municipaux, qui donnent régulièrement lieu à des exercices. La plupart des situations d'urgence surviennent dans des municipalités, qui y font face efficacement.
- Si la municipalité ne peut gérer une intervention efficace, on s'attend à obtenir l'aide de la province ou du territoire. Les gouvernements provinciaux et municipaux sont responsables de la coordination de la jonction avec les municipalités.
- Si une province ou un territoire a besoin d'aide, il demande officiellement l'aide du gouvernement fédéral, habituellement – mais pas nécessairement – par le Bureau de la protection des infrastructures essentielles et de la protection civile<sup>25</sup>. Le gouvernement fédéral n'intervient que s'il reçoit une demande ou lorsque la situation d'urgence a des conséquences manifestes sur des domaines de compétence fédérale (p. ex., des inondations ou des incendies dans des terres fédérales) ou dans le cas d'une situation d'urgence nationale (Protection civile Canada, 1995).

La *Loi sur les mesures d'urgence* permet au gouvernement fédéral de s'acquitter de sa responsabilité prévue dans la Constitution d'assurer la sécurité des Canadiens durant les situations d'urgence nationales. Une situation d'urgence est définie comme :

---

<sup>25</sup> Les responsabilités de Protection civile Canada ont été intégrées au nouveau Bureau de la protection des infrastructures essentielles et de la protection civile, en février 2001.

«Pour l'application de la présente loi, une situation de crise nationale résulte d'un concours de circonstances critiques à caractère d'urgence et de nature temporaire, auquel il n'est pas possible de faire face adéquatement sous le régime des lois du Canada et qui, selon le cas : a) met gravement en danger la vie, la santé ou la sécurité des Canadiens et échappe à la capacité ou aux pouvoirs d'intervention des provinces; b) menace gravement la capacité du gouvernement du Canada de garantir la souveraineté, la sécurité et l'intégrité territoriale du pays.» (Canada, 1988)

Cette définition signifie que la Loi ne s'applique qu'aux situations extraordinaires, lorsque la doctrine de l'état d'urgence relève du gouvernement fédéral. Dans tous les autres cas, l'intervention fédérale d'urgence est généralement facilitée par les programmes existants.

Les conditions prescrites pour la planification fédérale d'urgence et les programmes de l'état de préparation sont établis dans une loi complémentaire, la *Loi sur la protection civile*. La Loi exige que les ministres fédéraux planifient les situations d'urgence en relation avec leurs domaines normaux de responsabilité et s'y préparent. Le bureau de la protection des infrastructures essentielles et de la protection civile (anciennement Protection civile Canada) aide les ministères et les organismes à planifier et à coordonner des plans et des dispositions dans le système général de gestion des urgences et entre les gouvernements fédéral et provinciaux.

Les plans et les préparations concernant les situations d'urgence entrepris par le gouvernement fédéral sont centrés sur les objectifs suivants :

- garantir et préserver le bien-être des Canadiens, leurs biens et leur environnement des effets néfastes des situations d'urgence;
- élaborer une capacité nationale crédible pour faire face à tous les types de situations d'urgence;
- assurer un leadership en travaillant à améliorer la planification d'urgence et l'état de préparation au Canada
- travailler étroitement avec les provinces et les territoires pour élaborer des normes adéquates et uniformes, dans la mesure du possible, pour les services d'urgence dans l'ensemble du Canada (Protection civile Canada, 1995).

Lorsque le gouvernement fédéral intervient, l'autorité responsable est habituellement le ministère dont les responsabilités habituelles sont les plus étroitement liées aux circonstances de la catastrophe ou de la demande d'aide. Toutefois, cette intervention est normalement effectuée sous la direction et le contrôle d'ensemble du gouvernement provincial responsable ou, dans le cas d'une situation d'urgence nationale ou d'une situation d'urgence principalement fédérale, en collaboration avec les intervenants provinciaux (Protection civile Canada, 1995).

## 6.2 Responsabilités d'Industrie Canada en matière de télécommunications civiles d'urgence

Industrie Canada est le ministère fédéral directeur désigné comme responsable de l'élaboration et de la mise à jour des plans d'urgence pour les télécommunications civiles d'urgence. Il le fait en remplissant les fonctions suivantes :

- donner des conseils et de l'aide aux ministères et organismes fédéraux en ce qui a trait aux exigences en matière de télécommunications de leurs fonctions d'intervention d'urgence et des plans d'intervention civile connexes;
- donner des conseils et une aide en planification aux provinces et aux municipalités, en ce qui a trait aux télécommunications d'urgence et aux systèmes d'avertissement connexes;
- coordonner la prestation d'un service de radiodiffusion d'urgence, basé sur les installations et les services de la Société Radio-Canada, d'Environnement Canada et, au besoin, de réseaux et de stations en propriété privée;
- faciliter la fourniture de matériel ou de services de télécommunications adéquats requis dans les opérations d'intervention d'urgence, à la demande des ministères fédéraux directeurs ou des autorités provinciales responsables;
- donner des conseils et de l'aide, le cas échéant, aux entreprises de télécommunication publiques et privées, en atténuant les effets perturbateurs des situations d'urgence sur les télécommunications nationales et externes;
- orienter, conseiller et coordonner l'aide aux réseaux de télécommunications et systèmes de radiodiffusion nationaux et internationaux du Canada, pour ce qui est des besoins en communications des intervenants en situation d'urgence, de la réception et de la transmission rapides d'avertissements inter-régionaux et transfrontaliers destinés aux populations touchées, et la diffusion de l'information publique essentielles;
- coordonner et gérer des programmes pour assurer la disponibilité des télécommunications afin de répondre aux besoins fédéraux en période de surcharge ou de dégradation du système (Protection civile Canada, 1995).

Pour s'acquitter de ces responsabilités, Industrie Canada ne réglemente pas expressément les télécommunications d'urgence. Il promeut plutôt une approche concertée qui encourage la participation volontaire entre l'industrie des télécommunications, la collectivité de la gestion des urgences et Industrie Canada, en vue d'élaborer des normes et des initiatives pour les télécommunications d'urgence.

Les activités de planification sont généralement facilitées par des comités et des ententes et sont coordonnées dans l'ensemble du pays par les comités régionaux des télécommunications d'urgence (CRTU), dont voici les principales fonctions :

- offrir une tribune pour échanger des renseignements et discuter du soutien des télécommunications en situations d'urgence;
- identifier des ressources en télécommunications, y compris leurs paramètres techniques, et étudier plus à fond des possibilités et des développements techniques qui pourraient appuyer la préparation des télécommunications d'urgence;
- faire des recommandations d'ordre technique et fonctionnel :

- à la collectivité de la protection civile;
- à la direction à Industrie Canada (Télécommunications);
- aux cadres supérieurs des entreprises de télécommunication et des entreprises de fabrication;
- déterminer la nécessité de normes ou de pratiques nationales pour le développement et la fourniture de ressources en télécommunications, qui peuvent soutenir les plans des télécommunications d'urgence (Industrie Canada, 1997d).

Les membres sont principalement des ministères et organisme fédéraux et des entreprises de télécommunication, mais il y a aussi des gouvernements provinciaux, des organismes publics et privés et des personnes concernées par les télécommunications d'urgence régionales. Les réunions des CRTU ont normalement lieu deux fois par année et sont présidées par des représentants régionaux ou de district d'Industrie Canada (Industrie Canada, 1997d). Des sous-comités et des groupes de travail peuvent aussi être constitués à propos de problèmes ou de sujets précis, comme l'accès prioritaire et la radiodiffusion d'urgence.

Sur le plan national, le Comité national sur les télécommunications d'urgence (CNTU) joue un rôle semblable, avec des objectifs supplémentaires :

- en situations d'urgence et lors des exercices d'urgence, coordonner les entreprises de télécommunication au Canada et fournir les services d'un groupe de compétences en gestion des télécommunications et un réseau de personnes-ressources pour conseiller le gouvernement fédéral;
- promulguer des normes nationales pour le développement et la fourniture de ressources en télécommunications, qui peuvent appuyer les plans de télécommunications d'urgence (Industrie Canada, 1997c).

Une autre activité à l'échelle nationale comporte la participation à des cours sur les télécommunications d'urgence, donnés au Collège de la Protection civile Canada.

Sur le plan international, Industrie Canada représente le Canada à divers comités de planification, dont le Civil Emergency Preparedness Telecommunications Advisory Group (CEPTAG) des États-Unis, le Civil Communications Planning Committee (CCPC) de l'OTAN et le Groupe de travail ad hoc sur les télécommunications d'urgence de l'ONU (WGET).

Pendant les situations d'urgence, Industrie Canada fournit un soutien aux entreprises de télécommunication et à la collectivité de la gestion des urgences en assurant un certain nombre de fonctions de soutien dont les suivantes :

- tenir, en étroite collaboration avec l'industrie des télécommunications, un inventaire national et régional du matériel de télécommunication;
- faciliter le transport transfrontalier et au Canada du personnel et du matériel;

- délivrer des licences spéciales de radiocommunication pour soutenir les opérations d'urgence.

### 6.3 Responsabilités du CRTC en matière de télécommunications d'urgence

À part l'adjudication des tarifs liés aux urgences et des questions d'interconnexion, le Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes n'a traditionnellement pris aucune mesure précise concernant la prestation de services de télécommunications lors de situations d'urgence ou de catastrophes. La *Loi sur les télécommunications* ne mandate pas expressément le CRTC d'assurer la prestation d'un service de télécommunications, bien qu'elle établisse un objectif stratégique de rendre «des services de télécommunications fiables et abordables de qualité élevée accessible aux Canadiens dans les zones urbaines et rurales dans toutes les régions du Canada». Toutefois, ces dernières années, le CRTC a participé plus activement aux questions d'urgence, en réglementant les exigences de la qualité des services des entreprises et les nouvelles ententes concernant l'interconnexion<sup>23</sup>.

---

<sup>23</sup> Voir par exemple, Lettre-décision du CRTCS – 17 mars 2000, dans laquelle le CRTC ordonnait à NewTel (Terre-Neuve et Labrador) d'améliorer l'accès téléphonique aux services d'urgence. Voir aussi la Décision sur les communications du CRTC 97-8, dans laquelle le Conseil oblige toutes les entreprises concurrentielles de services locaux à fournir un accès un service d'urgence 9-1-1.

## 7. Conséquences sur la gestion des urgences

Dans la section 2, nous avons posé la question suivante : **La collectivité de la gestion des urgences peut-elle tirer profit des progrès d'une technologie abordable, interfonctionnelle et commerciale, alimentée par la demande des clients, tout en maintenant des capacités techniques et opérationnelles qui répondent à ses objectifs fondamentaux de protection de la vie et de protection des biens et de l'environnement?**

Dans les sections qui suivent, nous répondons à cette question, tout d'abord en analysant la dépendance croissante envers les téléphones mobiles et les attentes concernant leur disponibilité pendant les situations d'urgence et les catastrophes. Nous souhaitons aussi rappeler au lecteur que, conformément aux pratiques canadiennes de gestion des urgences, nous avons délibérément choisi une définition très large du mot «collectivité» afin d'inclure des organisations ou des personnes qui devront peut-être intervenir dans un incident dangereux, au lieu d'inclure seulement les organismes de la sécurité publique. Notre analyse débute par un examen de l'utilisation générale des systèmes de téléphonie mobile pour accéder aux services d'urgence communautaires primaires, et sera suivie d'une explication de l'utilisation pendant les situations d'urgence et les catastrophes importantes.

### 7.1 Importance du service sans fil amélioré 9-1-1

Ayant fait son apparition dans les années 70, le numéro d'urgence 9-1-1 est devenu le numéro le plus reconnu et utilisé au Canada. Une des raisons expliquant le mieux pourquoi les Canadiens louent ou achètent des téléphones cellulaires est la sécurité, surtout dans les situations d'urgence, et le fait d'avoir en main un téléphone sans fil permet de composer le 9-1-1, au moment où c'est le plus nécessaire.

Près de trois millions d'appels du 9-1-1 sont faits annuellement au Canada à l'aide du téléphone sans fil, ce qui représente maintenant près de 25 p. 100 de tous les appels du 9-1-1 (Association canadienne des télécommunications sans fil, 1999b). Avec une croissance annuelle de la téléphonie sans fil de l'ordre de 20 à 30 p. 100, on prévoit que la proportion d'appels sans fil continuera de s'accroître de façon spectaculaire au cours des trois à cinq prochaines années.

Le concept du 9-1-1 a pris naissance aux É.-U. vers la fin des années 50, lorsque la National Association of Fire Chiefs a recommandé un numéro unique pour signaler les incendies. En 1968, AT&T, l'entreprise alors dominante aux É.-U., a annoncé qu'elle établirait le numéro 9-1-1 comme numéro d'urgence dans l'ensemble des États-Unis. Le code 9-1-1 a été choisi parce qu'il est facile à retenir, peut être composé rapidement et n'a jamais été autorisé comme code d'un bureau, d'un domaine ou d'un service, il répond donc aux plans de numérotation à long terme et à la configuration de commutation de l'industrie du téléphone (National Emergency Numbering Association, 1999a). Parce que l'industrie du téléphone au Canada se conforme aux mêmes normes que celles des É.-U.,

le 9-1-1 a aussi été adopté dans un certain nombre de régions, plutôt que d'utiliser un système différent de signalisation d'urgence, promouvant ainsi un concept nord-américain. Plusieurs pays du monde ont adopté des pratiques semblables.

Dans un réseau de téléphonie sans fil moderne, les appels améliorés du 9-1-1 sont transmis au centre d'intervention d'urgence le plus proche, connu aussi sous le nom de centre de prise d'appels pour la sécurité du public (CPASP), avec le numéro de téléphone et l'adresse d'où provient l'appel. Le numéro de téléphone permet à la personne qui répond de rappeler, au cas où l'appel serait interrompu, ou si un suivi était nécessaire. Les renseignements qui accompagnent l'adresse permettent l'envoi d'une aide d'urgence à l'endroit précis – ce qui est particulièrement important lorsqu'un demandeur donne accidentellement une adresse inexacte ou ne peut communiquer adéquatement avec la personne qui reçoit son appel.

Cependant, contrairement au STPC filaire, les réseaux de téléphonie mobile sans fil ne transmettent généralement pas le numéro de téléphone ou d'autres renseignements sur le client (y compris l'emplacement), en connectant ses abonnés à un CPASP, même dans les régions où il est disponible grâce aux systèmes sans fil. Cette lacune a créé d'importants problèmes pour les CPASP, lorsqu'il s'agit de répondre efficacement à un appel 9-1-1.

Tout d'abord, si les appels de cellulaires sont interrompus ou si la conversation est perturbée en raison de la faiblesse des signaux, il est essentiel que la personne qui reçoit l'appel puisse rappeler un abonné. Ensuite, le lieu de provenance de l'appel est aussi crucial, puisqu'en utilisant un service mobile, les appels ne proviennent souvent pas de la résidence du client ou des lieux d'affaires. Dans les régions les plus au sud du Canada, les appels 9-1-1 peuvent même traverser la frontière internationale. Cela signifie que, lorsqu'un abonné appelle, il est important que cette personne donne le numéro de téléphone complet à la personne qui reçoit l'appel, y compris le code régional et, si possible, le lieu de provenance de l'appel. Cependant, parce que l'appel peut être effectué de partout où le service est disponible, les abonnés mobiles peuvent ne pas connaître assez bien la région pour donner des détails suffisants sur le lieu où ils se trouvent.

En outre, certaines administrations locales au Canada n'utilisent pas les systèmes 9-1-1. Des entreprises de communication sans fil peuvent s'efforcer d'acheminer des demandeurs mobiles du 9-1-1 vers le CPASP le plus proche, mais la décision de répondre à un appel revient en fin de compte aux autorités locales. Selon le lieu de provenance de l'appel, celui-ci peut se trouver hors de la compétence de l'autorité (des services d'incendie locaux, en particulier). Dans bien des cas, lorsque le service 9-1-1 n'est pas disponible, les abonnés mobiles peuvent même ne pas connaître le numéro de remplacement nécessaire pour atteindre l'autorité locale appropriée. De ce fait, il faut souvent plus de temps pour traiter les appels sans fil.

Aux É.-U., les préoccupations à propos de ces mêmes questions ont mené à l'adoption de plusieurs règlements concernant le 9-1-1, de la part de son organisme de réglementation, la Federal Communications Commission. Le premier règlement exposait

les critères d'établissement du 9-1-1 comme numéro national d'urgence pour les téléphones conventionnels à fil. Le deuxième règlement, urgence 9-1-1, numéro de dossier 94-102, demandait aux entreprises sans fil d'acheminer les appels 9-1-1 et de respecter un calendrier d'introduction de caractéristiques améliorées du numéro 9-1-1 amélioré (Federal Communications Commission, 1999a). Par exemple, avant le 1<sup>er</sup> avril 1998, les entreprises sans fil devaient fournir un enregistrement automatique du numéro (EAN) et des renseignements sur la station de base pour les appels 9-1-1, au CPASP. La phase II nécessitait le déploiement, avant le 1<sup>er</sup> octobre 2001, de la capacité d'établir l'emplacement des demandeurs, avec une précision de 125 mètres. Toutefois, ces exigences ne s'appliquaient que si l'entreprise sans fil recevait une demande pour de tels services d'un CPASP capable de recevoir et d'utiliser les services améliorés (Federal Communications Commission, 1999a). Les gouvernements d'État et les administrations locales devaient aussi adopter des mesures législatives de financement pour soutenir les coûts rattachés des entités de la sécurité publique (National Emergency Numbering Association, 1999b).

Ces exigences ont été modifiées ultérieurement, en septembre 1999, pour élargir la portée de la technologie prescrite qui pourrait être employée dans les services sans fil du 9-1-1. Au moment de la réglementation de sa phase II, en 1996, la FCC pensait que l'information de localisation automatique (ILA) ne pourrait être atteinte que par des technologies basées sur des réseaux d'entreprises ou appliquées par eux, et qu'en conséquence, elle mandatait des solutions basées sur des réseaux. Depuis, des améliorations dans la technologie des combinés ont aussi démontré cette capacité et les solutions actuelles des réseaux et des combinés semblent capables, avant 2001, de fournir des renseignements sur l'emplacement qui répondent aux exigences de précision de la Commission, ou les dépassent.

En conséquence, la nouvelle ordonnance adopte des règles :

- qui permettent l'introduction progressive de solutions fondées sur les combinés (d'ici au 31 décembre 2004 pour une pénétration totale);
- qui établissent une norme de précision supérieure à celle fondée sur les réseaux pour les solutions fondées sur les combinés (50 mètres pour 67 p. 100 de tous les appels et 150 mètres pour 95 p. 100 de tous les appels);
- qui établissent une norme de précision supérieure à la précédente pour les solutions fondées sur les réseaux (100 mètres pour 67 p. 100 de tous les appels et 300 mètres pour 95 p. 100 de tous les appels), mais avec une introduction progressive (pour une pénétration totale avant le 1<sup>er</sup> octobre 2002);
- pour les 5 p. 100 d'appels restants, il faut tenter une localisation, et une estimation du lieu doit être fournie pour chaque appel au CPASP approprié;
- qui exigent que le déploiement des combinés débute avant la date de déploiement actuelle fixée au 1<sup>er</sup> octobre 2001, et que cette date de déploiement s'applique à toutes les entreprises sans fil qui emploient une solution fondée sur les combinés, qu'un Centre de prise d'appels pour la sécurité du public ait ou non demandé ILA de la phase II. (Il y a aussi de nombreuses applications commerciales de cette technologie.)

- qui demandent que les entreprises sans fil utilisant des solutions fondées sur les combinés prennent d'autres mesures pour fournir des renseignements sur les emplacements pour les itinérants et les demandeurs n'ayant pas de combinés pouvant donner l'ILA;
- qui demandent que les entreprises prennent des mesures pour s'assurer que l'introduction progressive des solutions fondées sur les combinés soit brève et complète;
- qui permettent aux entreprises sans fil utilisant une technologie de localisation fondées sur les réseaux d'atteindre une couverture de 50 p. 100 dans les six mois suivant la demande du CPASP pour le service de la phase II et une couverture complète huit mois après la demande d'un CPASP (Federal Communications Commission, 1999c).

Pour ce qui est des abonnés tentant d'établir la communication avec le 9-1-1, à partir de lieux où le signal de l'entreprise sans fil préférentielle est très faible ou inexistant (zone vides), la FCC a émis en mai 1999 une ordonnance qui demande que les téléphones mobiles analogiques, ainsi que les téléphones bimodaux (analogiques et numériques) fonctionnant en mode analogique incluent une capacité distincte pour traiter les appels du 9-1-1, qui permet que ces appels soient traités au besoin par une autre entreprise sans fil. Cette mesure a pour but d'améliorer la fiabilité du 9-1-1, d'augmenter la probabilité que les appels du 9-1-1 soient transmis efficacement aux CPASP et de contribuer à maintenir un service 9-1-1 pendant toute la durée de l'appel. Cette exigence est entrée en vigueur en février 2000, mais elle ne s'applique qu'aux nouveaux combinés fonctionnant en mode analogique, et non à ceux actuels, aux téléphones bimodaux fonctionnant en mode numérique ou aux combinés purement numériques. (Federal Communications Commission, 1999b).

Ces règles ont incité les fabricants à chercher de nouvelles méthodes novatrices pour répondre aux exigences de localisation de la phase II et des essais sont effectués dans plusieurs régions des É.-U. On a reconnu de plus en plus la capacité de localisation automatique comme une nouvelle et importante possibilité d'investissement, en Amérique du Nord et ailleurs. Cependant, malgré ces possibilités, il reste de nombreux problèmes et obstacles à une mise en œuvre réussie aux É.-U., dont la nécessité d'améliorer l'équipement des CPASP, le manque de financement et l'absence d'une opinion commune entre les entreprises et les CPASP au sujet de la technologie la plus adéquate à déployer. Ces problèmes et d'autres ont souligné la nécessité de mettre en place une politique nationale globale pour améliorer la sécurité publique en contribuant à assurer un service 9-1-1 efficace pour tous les demandeurs sans fil et à faire du 9-1-1 le numéro d'urgence universel dans l'ensemble des É.-U. (Federal Communications Commission, 1999a).

Pour répondre à cette exigence, le gouvernement des É.-U. a approuvé une nouvelle loi connue sous le nom de *Wireless Communications et Public Safety Act of 1999* (loi sur les communications sans fil et la sécurité publique de 1999), reconnaissant le 9-1-1 comme le numéro de téléphone universel aux É.-U. pour les services de

téléphonie sans fil et filaire, et donnant à la FCC la responsabilité de le désigner comme numéro d'urgence universel.

Au Canada, le travail technique sur ces questions s'est déroulé de manière semblable, en partie du fait des normes sans fil communément adoptées aux É.-U. et des effets conséquents des règles des phases I et II de la FCC sur la technologie sans fil. Toutefois, contrairement aux É.-U., les organismes de réglementation – à savoir le CRTC et Industrie Canada – se sont généralement abstenus de réglementer des exigences techniques particulières au 9-1-1. Au lieu, ils ont encouragé la mise en place d'un processus consultatif entre les CPASP, les entreprises à réseau filaire et sans fil par l'entremise de deux groupes de travail, le Groupe de travail sur les services d'urgence du 9-1-1 et le Groupe de travail sur urgence 9-1-1 sans fil.

Le Groupe de travail sur les services d'urgence du 9-1-1 est un sous-groupe du Comité directeur CRTC-Industrie, formé pour entreprendre des tâches liées aux questions des services d'urgence concernant des sujets assignés par le CRTC, qui relèvent du domaine de compétence du CRTC. La plus grande partie de ses activités actuelles est centrée sur le développement de systèmes d'assurance du service E91-1-1 entre les nouvelles entreprises de services locaux concurrents (ESLC), l'entreprise de services locaux titulaire (ECLT) et les CPASP. Actuellement, il n'y a pas d'ESLC sans fil, bien que Clearnet, un titulaire d'un licence de SCP, ait demandé un statut d'ESLC au CRTC.

Le Groupe de travail sur urgence 9-1-1 sans fil a été créé en 1997, à la suite d'un groupe de discussion en table ronde organisé par l'Association canadienne des télécommunications sans fil (ACTSF). L'ACTSF représente divers secteurs de l'industrie canadienne des télécommunications sans fil, dont la radiocommunication mobile cellulaire et des SCP, la radiomessagerie, le service mobile par satellite et les nouvelles entreprises de télécommunication fixe sans fil à large bande. Parmi les membres du groupe de travail, on compte également des représentants des CPASP, du CRTC et d'Industrie Canada. Le groupe de travail est coprésidé par l'ACTSF et par un représentant des CPASP. Son principal mandat est d'examiner la migration des services urgence 9-1-1 dans un environnement sans fil, pour lui donner l'équivalent du service filaire E91-1 dans des endroits où un centre de prise d'appels pour la sécurité publique peut recevoir l'information (Association canadienne des télécommunications sans fil, 1999b). Jusqu'à présent, le groupe de travail a centré ses efforts sur le développement de méthodologies visant à fournir des numéros de rappel à 10 chiffres et l'emplacement de station de base, la détermination du lieu d'un demandeur mobile, des normes de données et l'éducation du public. En 1998 et 1999, des essais pratiques ont eu lieu en Nouvelle-Écosse et en Alberta pour démontrer la fonctionnalité du rappel à 10 chiffres et de l'emplacement de la station de base (y compris l'emplacement du secteur de la cellule). Des plans sont en cours pour effectuer des essais pratiques dans d'autres régions du Canada, et certaines entreprises ont l'intention de mettre en œuvre des services commerciaux en 2000.

Selon l'angle politique, la mise en œuvre d'un service d'urgence 9-1-1 sans fil au Canada n'est pas imposée par le gouvernement (ni par Industrie Canada ni par le CRTC), contrairement aux É.-U. Cependant, si les fournisseurs de services sans fil choisissaient

de devenir des ESLC, le CRTC exigerait qu'ils donnent l'accès au service 9-1-1 et, dans la mesure de ce qui est techniquement possible, que les renseignements appropriés sur l'utilisateur final soient versés dans la base de données de l'identification automatique de la localisation, dans la même mesure que celle fournie par l'ILEC (Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes, 1997).

## 7.2 Utilisation des téléphones mobiles dans la collectivité canadienne de la gestion des urgences

Comme cela a été décrit antérieurement, certains facteurs portent à choisir le téléphone mobile commercial de préférence aux réseaux privés sans fil traditionnels, par exemple leur disponibilité largement répandue dans les régions peuplées et la capacité d'offrir de plus en plus d'interfonctionnalité continue sur une base multidisciplinaire et intergouvernementale. En examinant la documentation, nous avons cependant trouvé très peu d'information montrant l'étendue et le type d'utilisation dans la collectivité de gestion des urgences. Une bonne partie de la documentation décrit l'utilisation lors d'incidents particuliers, souvent seulement dans le cadre général d'une intervention d'urgence.

Pour les fins de notre étude, nous avons pensé qu'il serait important d'établir certains indicateurs de base sur l'application des communications d'urgence utilisant des téléphones mobiles dans un contexte canadien. En conséquence, nous avons entrepris une enquête et avons choisi la région du Grand Vancouver pour mener notre étude de cas. Tout en reconnaissant que de nombreux facteurs locaux, régionaux et autres peuvent influencer la façon dont les organisations et les personnes choisissent d'utiliser les services de téléphonie mobile, nous pensons que bien des constatations découlant de l'enquête sont suffisamment générales pour qu'elles puissent s'appliquer à d'autres régions du Canada.

L'enquête consistait à effectuer des entrevues auprès de 70 personnes représentant d'importantes organisations d'intervention ou de soutien en cas d'urgence, dans les plans d'urgence local, provincial ou fédéral. Les groupes clés comprenaient les services de police, d'incendie, d'ambulance, les hôpitaux et les districts de santé, la recherche et le sauvetage, la planification et la coordination d'urgence, l'environnement, les services publics, les travaux publics, les ressources humaines, les universités, les services sociaux d'urgence, le transport aérien, les ports, le transport en commun, l'agriculture, les forêts, les routes, les affaires autochtones, le multiculturalisme et les médias.

Les résultats sont répartis en deux catégories principales, l'utilisation générale et l'utilisation d'urgence. Les personnes interrogées l'étaient à propos de leur utilisation personnelle des téléphones mobiles, ainsi que de l'utilisation dans leur organisation. Pour examiner l'utilisation pendant les urgences, deux risques naturels – tremblement de terre et inondations – ont été choisis comme points de concentration. Tous deux représentent d'importantes menaces dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique, ainsi que dans d'autres régions du Canada.

Les résultats révèlent des tendances intéressantes relativement à l'utilisation, la dépendance, les attentes et les répercussions pour les décideurs, les fournisseurs de services et les utilisateurs de la gestion des urgences.

### 7.2.1 Utilisation générale

L'enquête confirme la popularité de la technologie cellulaire et des SCP comme technologie sans fil auprès de la collectivité de la gestion des urgences, étant donné les constatations qui suivent.

- La grande majorité (92 p. 100) des personnes interrogées ont indiqué qu'elles possédaient un téléphone cellulaire et 98 p. 100 d'entre elles l'utilisaient à l'appui de leurs fonctions dans le système de gestion des urgences et 84 p. 100 ont indiqué qu'elles l'avaient toujours avec elles.
- Seulement 4 personnes interrogées partageaient leur téléphone mobile avec d'autres utilisateurs, indiquant qu'on associe de plus en plus les téléphones cellulaires aux personnes plutôt qu'aux fonctions organisationnelles.
- 85 p. 100 des personnes interrogées disposaient d'un téléphone mobile fourni par leur organisation de gestion des urgences.
- L'utilisation moyenne varie considérablement, d'un minimum de 10 minutes par mois à plus de 3 000 minutes, avec une moyenne de 296 minutes par mois. Cependant, en situation d'urgence, 88 p. 100 des personnes interrogées ont mentionné que l'utilisation devrait s'accroître.
- Dans la région du Grand Vancouver, nos résultats montrent que les deux entreprises de téléphonie cellulaire titulaires sont actuellement les principaux fournisseurs de services dans la collectivité de la gestion des urgences, Telus étant le fournisseur principal (63 p. 100) et Rogers AT&T arrivant au deuxième rang (15 p. 100). Cette prépondérance peut s'expliquer entre autres par leur apparition précoce sur le marché, la couverture analogique exclusive (les concurrents des SCP ont accès à leurs réseaux) et le fait d'être les deux seuls concurrents capables d'assurer l'accès prioritaire en cas d'urgence pour les dispositions de numérotation. Les services Fido de Microcell ont été choisis par 2 p. 100 des personnes interrogées, et il en allait de même pour Clearnet. Toutefois, un nombre croissant d'organisations de gestion des urgences, dont la sécurité publique, sont attirés par le service de radiotéléphonie mobile améliorée Mike, de Clearnet, à cause de sa capacité à combiner la fonctionnalité cellulaire de base avec les attributs traditionnels de la radio bilatérale, comme les «groupes de discussion».

### 7.2.2 Facteurs qui influencent le choix des fournisseurs de services

Un certain nombre de facteurs ont influencé le choix des personnes ou des organisations d'un fournisseur de services particulier. Les réponses incluent les facteurs suivants :

- rentabilité
- fiabilité
- zone couverte
- choix arbitraire
- recommandation personnelle
- préférence personnelle
- regroupement de services
- bon plan de services
- contrat du fournisseur
- appel gratuit
- combinaison des minutes
- souplesse
- cohérence
- qualité de la communication
- caractéristiques
- entretien courant
- confiance de la clientèle
- appel d'offres
- politique d'achat de l'organisation
- correspondance avec les besoins opérationnels
- fourniture d'un accès prioritaire

Certaines personnes interrogées ont déclaré avoir délibérément choisi plusieurs fournisseurs pour accroître la redondance des communications.

### 7.2.3 Types d'utilisateurs

Les résultats de l'enquête montrent que la technologie cellulaire et des SCP s'étend maintenant à l'ensemble des disciplines et des gouvernements. Les exemples suivants illustrent la diversité des fonctions signalées qui utilisent des téléphones cellulaires au sein des organisations des personnes interrogées.

- Tout le monde dans l'organisation
- le personnel des opérations
- les gestionnaires du centre de contrôle
- les chefs et les chefs adjoints des pompiers
- les premiers intervenants
- le personnel d'évaluation des lieux
- les centres de commandement en cas d'urgence
- tous les véhicules d'intervention
- les services environnementaux
- les cadres et les directeurs de programme
- les sous-ministres et les cadres supérieurs
- les fonctionnaires
- les maires et les conseillers
- les gestionnaires de la ville
- les agents financiers de la ville
- les planificateurs des mesures d'urgence

- les chefs de police
- les agents des patrouilles
- les enquêteurs
- la personne-ressource en fonction après les heures normales de travail
- les agents d'intervention en cas de déversements de matières dangereuses
- les services de sécurité
- les commis en service
- les médecins hygiénistes
- les médecins
- les infirmières des soins à domicile
- le personnel de la santé et de la sécurité au travail
- les coordonnateurs et les bénévoles de la recherche et du sauvetage
- les coordonnateurs des mesures d'urgence
- les agents des relations avec les médias
- les ingénieurs
- les gestionnaires des services des eaux
- le personnel des opérations aéroportuaires
- les gestionnaires et les équipes des routes et de la construction
- les gestionnaires et les équipes des travaux publics
- les techniciens radio
- les bénévoles de la radio amateur
- les gérants d'immeuble
- les gestionnaires des services sociaux d'urgence
- les gestionnaires et le personnel de la technologie de l'information

#### 7.2.4 Utilisation d'urgence des téléphones cellulaires et des SCP

Étant donné la dépendance généralisée envers la technologie des téléphones mobiles pour une utilisation ordinaire dans la collectivité de la gestion des urgences du Grand Vancouver, il ne serait pas surprenant que plusieurs personnes interrogées aient aussi des attentes quant à la possibilité de la déployer pendant les urgences importantes. Les données de notre enquête permettent de formuler des observations intéressantes au sujet des attentes, dont celles qui suivent :

- 91 p. 100 ont inclus l'utilisation des téléphones cellulaires dans leurs plans d'urgence organisationnels;
- 38 p. 100 utilisent les téléphones cellulaires pour faire venir des bénévoles;
- 12 p. 100 des organisations ayant fait l'objet de l'enquête considèrent les téléphones cellulaires comme leur *principal* système de communication durant une situation d'urgence et 43 p. 100 comme leur système de *secours*;
- 91 p. 100 utiliseraient leurs téléphones cellulaires dans leurs centres des opérations d'urgence pendant une situation d'urgence causée par un tremblement de terre ou une inondation. Cependant, les opinions divergeaient au sujet de l'importance de l'utilisation des réseaux. Certaines personnes estiment que les réseaux seraient probablement plus utiles lors des inondations plutôt que lors de tremblements de terre, parce que les inondations commencent plus lentement. D'autres s'attendaient à ce que l'on utilise davantage les téléphones cellulaires durant les tremblements de terre, à cause de la perte possible des services à réseau filaire.
- 88 p. 100 des personnes interrogées s'attendent à une utilisation accrue en situation d'urgence. Par exemple, 84 p. 100 des personnes interrogées ont dit qu'elles envisageraient de louer d'autres combinés lors d'une urgence. D'autres personnes ont gardé des appareils supplémentaires en réserve pour les mettre en service spécialement pendant une situation d'urgence. Quelques personnes se fient à leurs appareils pour rester en communication continue avec le personnel de première ligne, tandis que d'autres s'attendent à une utilisation accrue, parce que les systèmes cellulaires permettent davantage de communications simultanées de personne à personne que leurs systèmes de radio bilatérale traditionnels.

Certaines personnes trouvent important l'appel collectif et sont attirées par l'utilisation du Service radio mobile perfectionné (SRMP), comme le service Mike de Relus (anciennement Clearnet), parce qu'il peut établir un réseau entre les disciplines et les gouvernements, et offre une meilleure confidentialité que leurs réseaux radio actuels. D'autres ont relié l'utilisation du cellulaire à la radiomessagerie, grâce à laquelle le personnel est rejoint par un téléavertisseur, et l'on s'attend ensuite à ce qu'il réponde en utilisant un téléphone mobile, ce qui est une indication d'autres accroissements du nombre d'appels cellulaires.

Les attentes concernant l'utilisation proprement dite pendant les urgences étaient mitigées. En général, malgré leur niveau élevé de dépendance envers la technologie

cellulaire, 26 p. 100 seulement des personnes consultées avaient confiance dans leur possibilité d'utiliser leurs téléphones cellulaires en une situation d'urgence, comme un tremblement de terre et une inondation. Certains présument que le service ne serait en panne que pendant peu de temps. Toutefois, les personnes interrogées ont mentionné une gamme d'effets potentiellement sérieux sur l'organisation et sur les opérations en cas de perte du service :

- absence de communication si le service câblé est également en panne;
- obstacle à la notification;
- difficulté de communication avec le personnel;
- temps d'intervention accru, et donc intervention retardée;
- difficultés de coordination des mesures d'urgence;
- difficultés d'obtenir des renseignements essentiels, surtout du personnel sur le terrain;
- réduction de la capacité;
- perte de communication de secours;
- retards dans l'obtention des ressources nécessaires;
- anxiété accrue du personnel hors du bureau;
- selon l'heure de la journée, des difficultés éventuelles pour appeler le personnel après les heures normales de bureau.

Certaines personnes interrogées ont dit que la perte du service cellulaire aurait moins d'effet, à cause d'autres mesures de secours en place, y compris la radio bilatérale des organismes et des amateurs, les téléphones par satellite et les procédures pour que le personnel se rendent automatiquement aux endroits désignés, lors de situations d'urgence, lorsqu'il n'y a plus de liaisons de communication normales. D'autres plans de secours concernant les communications en cas d'urgence semblent insuffisamment développés, parce que l'on suppose que les téléphones cellulaires seront disponibles. En outre, 21 p. 100 seulement des personnes interrogées ont mentionné que leur organisation avait élaboré des politiques définissant des directives pour l'utilisation des téléphones cellulaires pendant une urgence.

#### 7.2.5 Couverture et itinérance

La majorité (72 p. 100) des personnes interrogées ont déclaré que le domaine d'utilisation prévue des téléphones cellulaires se trouvait dans leur zone d'appel locale. Certaines personnes ont noté des difficultés à accéder aux services dans les édifices, en dehors des régions urbaines et le long de la frontière Canada-États-Unis, et à recevoir des appels lors de déplacements aux É.-U. Le service analogique était celui privilégié par certains parce que sa couverture reste supérieure à la couverture numérique dans bien des quartiers périphériques, bien que 45 p. 100 seulement aient indiqué ne pas savoir si elles avaient des problèmes d'itinérance.

#### 7.2.6 Connaissance de la technologie cellulaire et des SCP et des procédures d'utilisation en cas d'urgence

Les réponses à un certain nombre de questions de l'enquête ont montré que la connaissance de l'utilisation générale et en cas d'urgence des téléphones cellulaires variait considérablement. Pour ce qui est de la connaissance générale, 36 p. 100 des personnes interrogées ont déclaré n'avoir pas reçu de directives concernant l'utilisation et l'entretien des téléphones mobiles, 9 p. 100 ne connaissaient pas l'identité de leur fournisseur de services, 55 p. 100 n'étaient pas au courant de l'existence de programmes régissant ou assistant l'utilisation des téléphones mobiles par les gestionnaires des urgences, lors de situations d'urgence. Malgré cela, 64 p. 100 des personnes interrogées ont dit que leur téléphone mobile était enregistré en vue d'un accès prioritaire.

### 7.3 Autres facteurs favorisant l'utilisation

En examinant la documentation et les séances d'information post-activité, et à la suite des discussions avec les gestionnaires des urgences, nous avons découvert un certain nombre d'autres facteurs qui influencent le passage à une utilisation plus importante de la technologie de la téléphonie mobile, dont ceux qui suivent.

- Le coût de l'octroi de licences pour des dispositifs de radio bilatérale du réseau d'un organisme privé n'est pas nécessaire pour une utilisation quotidienne. Les téléphones mobiles sont perçus comme une solution de rechange peu coûteuse. Certains plans de paiement au fur et à mesure de l'utilisation permettent aux organisations de gestion des urgences de garder les téléphones cellulaires en réserve et de ne les utiliser qu'en cas de besoin. Nombreux sont ceux qui utilisent des téléphones hors service qui ont été donnés et gardés en réserve dans ce but.
- Le coût élevé de la maintenance des lignes du RTPC filaire dans les centres d'opérations d'urgence. De nombreuses collectivités ont choisi de ne mettre les lignes en service que durant les urgences et utilisent les téléphones mobiles lorsqu'ils sont disponibles. En outre, plusieurs n'ont pas une capacité filaire suffisante pour répondre aux besoins de tous les membres du personnel qui se présentent à leur COU et comptent sur les téléphones mobiles pour accroître leurs installations.
- D'autres ont choisi de ne pas compter du tout sur les réseaux filaires fixes, surtout dans les cas où aucun centre des opérations d'urgence fixe n'a été désigné. La même situation prévaut pour de nombreux centres de services sociaux communautaires d'urgence.
- Les retards d'installation ou de mise en service de services câblés. Les entreprises se concentrent généralement sur le rétablissement du service pendant les situations d'urgence et les catastrophes importantes et souvent n'ont pas de personnel pour installer de nouvelles lignes.
- Pour certains, les téléphones mobiles sont le seul moyen portatif de communication phonique et ou de données.

En extrapolant ces constatations, il apparaît :

- que la majorité du personnel chargé de la gestion des urgences compte sur les réseaux de téléphonie mobile, au moins pour les communications d'urgence quotidiennes et ordinaires, et prévoit s'en servir lors de situations d'urgence et catastrophes graves;
- que l'on s'attend à ce que le nombre d'appels croissent rapidement pendant une urgence, parce que les organisations adoptent les systèmes de téléphonie mobile comme composante de la mise en service de leur plan d'urgence et de l'ouverture ou de l'établissement d'installations d'urgence, qui ne disposent pas d'autres infrastructures de communication.

#### 7.4 Disponibilité pendant les urgences

Les résultats de l'enquête ainsi que notre examen des séances d'information post-activités montrent aussi que de nombreuses organisations ne sont pas très bien au courant des conséquences de cette dépendance et/ou ne les ont pas évalués adéquatement. De ce point de vue, plusieurs facteurs systémiques peuvent affecter la disponibilité et la fiabilité du service des téléphones mobiles, sans tenir compte des conséquences éventuelles sur l'infrastructure, qui peuvent résulter des effets d'une catastrophe naturelle.

##### 7.4.1 Couverture

Malgré la couverture relativement étendue dans les régions peuplées, le service offert aux utilisateurs peuvent encore connaître des lacunes pour les raisons suivantes :

- le terrain crée une interférence avec les signaux sans fil ou les utilisateurs situés sur des pentes élevées perçoivent trop de stations de base et ne peuvent adéquatement se verrouiller sur une station de base pour rester en communication;
- les signaux sont bloqués par les édifices ou sont tout simplement absents (p. ex., dans certains édifices, sous des structures et dans des installations souterraines, comme le métro);
- les restrictions ayant trait à la planification de l'utilisation des terrains ruraux et urbains empêchent la construction de stations de base à des endroits optimaux;
- les cours d'eau et d'autres éléments naturels affectent l'endroit où se situent les stations de base et la propagation des signaux;
- les entreprises peuvent ne pas assurer une couverture adéquate dans les zones rurales ou loin des artères importantes, en raison d'une demande de service relativement faible.

Aussi, parce que les téléphones mobiles fonctionnent dans l'air, ils peuvent être sujets à des dégradations qui se produisent dans tout environnement de radiocommunication dont le bruit, l'interférence, l'affaiblissement et le changement rapide de la qualité des canaux, en particulier lors de déplacements (Réseau sans fil de la

sécurité publique, 1998). Pour les utilisateurs ruraux, la distance des stations de base est aussi un facteur crucial.

#### 7.4.2 Compatibilité

Comme l'indique le tableau ci-dessous, l'existence de plusieurs normes d'interface hertzienne (p. ex., AMPS, CDMA, TDMA et GSM) peut compliquer la capacité des utilisateurs à communiquer de façon continue dans une région avec un seul dispositif. Traditionnellement, le service analogique (AMPS) a servi de passerelle commune entre les services. Par exemple, les téléphones mobiles analogiques peuvent être programmés pour permettre aux utilisateurs de passer à l'un ou à l'autre des services analogiques disponibles, et les combinés bimodaux ont été conçus pour permettre d'accéder aux services numériques d'un fournisseur, ou au moins à l'un des services analogiques des entreprises titulaires. Cependant, dans l'environnement numérique, alors que les entreprises concurrentes peuvent utiliser les mêmes normes technologiques numériques, elles utilisent des bandes de fréquences différentes, et la plupart des combinés ne sont pas programmés pour une interfonctionnalité. En outre, les services analogiques sont progressivement supprimés, de sorte que la disponibilité des voies analogiques est réduite. Dans un cas particulier, une entreprise de télécommunication concurrentielle interdit l'accès analogique, à mesure que ses services numériques deviennent disponibles dans la même zone de service, et utilise une norme hertzienne différente de celle de ses concurrents. Les combinés sans fil de la troisième génération (3G) devraient permettre une meilleure interfonctionnalité. Entre-temps, le réseau téléphonique public commuté avec lequel chaque entreprise est interconnectée peut devenir l'interface dominante pour transmettre le trafic entre les systèmes.

#### Normes d'interface hertzienne des fournisseurs canadiens de services sans fil

Entreprise	Spectre actuel	Bande de fréquences	Norme d'interface hertzienne
Compagnies de Mobilité	25 MHz	800 MHz sous-bande A	AMPS (analogique)
	10 MHz	1,9 GHz bloc D/D	CDMA (numérique)
Rogers AT&T	25 MHz	800 MHz sous-bande B	AMPS (analogique)
	10 MHz	1,9 GHz bloc F/F	TDMA (numérique)
Clearnet (maintenant Telus)	30 MHz	1,9 GHz bloc B/B	CDMA (numérique)
	15 MHz	800 MHz	SMR/ESMR
Microcell	30 MHz	900 MHz	SMR
		1,9 GHz	GSM (numérique)

Nota. On prévoit que Rogers AT&T Mobility déploiera la norme GSM d'ici 2002.

#### 7.4.3 Confidentialité

Les entreprises de téléphonie analogique mobile ne chiffrent pas la liaison de transmission et, de ce fait, les appels analogiques ne sont pas sécuritaires. Les systèmes numériques intègrent le chiffrement et offrent une meilleure norme de confidentialité. Toutefois, les utilisateurs doivent encore savoir à qui ils téléphonent et connaître les

dispositifs de sécurité activés, attendu que la connexion numérique à un téléphone analogique n'est toujours pas sécuritaire.

#### 7.4.4 Accessibilité et encombrement

Il ressort de notre examen du développement de l'industrie canadienne de la téléphonie mobile que les réseaux sans fil n'ont jamais été conçus pour faciliter les interventions communautaires lors de situations d'urgence ou de catastrophes. Le fait que les abonnés doivent se partager une portion limitée du spectre radioélectrique et ainsi se disputer l'accès au réseau constitue un facteur limitatif. La demande de canaux à une station de base donnée dépasse parfois l'offre. Dans de nombreuses régions urbaines, les systèmes analogiques ont atteint leur pleine capacité ou ont réduit leur capacité, à mesure que les systèmes étaient convertis à la technologie numérique. Lorsqu'un encombrement se produit, les utilisateurs peuvent connaître des retards dans l'établissement des appels ou recevoir des signaux de tonalité tous circuits occupés. Même si la station de base locale n'est pas encombrée, l'appel peut tout de même être acheminé à des utilisateurs d'autres stations de base encombrées ou, surtout dans le cas d'urgence, être bloqué à un centre de commutation encombré des SCP. Lorsque cela se produit, les utilisateurs doivent composer plusieurs fois un numéro avant de réussir à faire un appel, s'ils réussissent. Même lorsqu'il n'y a pas de situations d'urgence, il peut y avoir un encombrement aux heures de pointe, le long des grandes artères ou dans les centres urbains, pendant les périodes de pointe du déjeuner ou lors d'événements publics.

#### 7.5 Accès prioritaire à la composition

Actuellement, ni le CRTC ni Industrie Canada n'exigent des fournisseurs de services sans fil qu'ils fournissent aux utilisateurs autorisés un moyen d'obtenir un accès prioritaire à leur réseau pendant les situations d'urgence. Toutefois, surtout grâce aux initiatives dirigées par Industrie Canada, les entreprises de télécommunication sans fil ont été encouragées à prendre en charge de plein gré des dispositions pour assurer un accès prioritaire. Ces dispositions sont basées sur une initiative semblable à celle mise en œuvre sur le plan national pour les entreprises de télécommunication phoniques à réseau filaire connue sous le nom d'«Accès prioritaire à la composition» (APC). Connue antérieurement sous le nom de «Contrôle de la charge des lignes» (CCL), l'APC est une méthode de contrôle servant à limiter la charge des lignes téléphoniques sur un commutateur téléphonique, de sorte que les lignes prioritaires peuvent continuer de transmettre des appels lorsque le commutateur est encombré. Selon la technologie de la compagnie de téléphone, certains systèmes peuvent aussi assurer un soutien proportionnel aux utilisations prioritaires jusqu'à ce qu'il faille appliquer les mesures du CCL et on en fait parfois référence comme au traitement essentiel des lignes ou à la protection des services essentiels (Industrie Canada, 1999k). Par ailleurs, étant donné la nature dynamique et l'interconnectivité des systèmes de commutation en Amérique du Nord, il est souvent possible de réacheminer les appels afin d'établir des voies de substitution. Lorsqu'une surcharge importante se produit, il est aussi possible d'appliquer un blocage sélectif des

appels, surtout pour les réseaux longue portée, en vue d'assurer une disponibilité maximale du service pour les demandeurs locaux.

L'APC établit un cadre et un ensemble de directives pour aider les organisations de gestion des urgences à identifier et à enregistrer les numéros de téléphone du personnel qui ont besoin d'*effectuer* des appels lors d'une urgence. Les listes de l'APC sont en grande partie tirées des plans d'urgence et des mesures d'urgence en cas de catastrophe. Traditionnellement, Industrie Canada a travaillé avec les ministères fédéraux et les principales organisations des mesures d'urgence provinciales et territoriales pour recueillir les données de l'APC. À leur tour, les provinces et les territoires ont travaillé avec leurs ministères et gouvernements locaux pour recueillir ces données.

Industrie Canada est chargé de la gestion d'une base de données centrale de toutes les listes et de la fourniture des numéros de téléphone admissibles pour les entreprises de télécommunication canadiennes. Dernièrement, Industrie Canada a mis en œuvre une nouvelle technique de gestion des données de l'APC qui utilise la technologie d'Internet pour recueillir des données des trois ordres de gouvernement. Les entreprises ont aussi accès au système, mais les données sont filtrées, de sorte qu'elles n'extraient que les éléments nécessaires à la mise en œuvre de leurs systèmes (p. ex., des numéros de téléphone mais pas de noms). Les entreprises de télécommunication peuvent aussi désigner des téléphones publics pour un traitement prioritaire. L'APC est conçu de façon à accepter tous les types de services téléphoniques, y compris la téléphonie classique de base et les télécopieurs, la téléphonie mobile, le satellite mobile (MSAT) et d'autres numéros qui peuvent demander le soutien d'un accès prioritaire. Bien que certains services n'aient pas une capacité d'accès prioritaire, ces numéros sont importants pour identifier une future mise en œuvre et les exigences de rétablissement des services prioritaires (Industrie Canada, 1996b). En outre, les utilisateurs de l'APC sont invités à enregistrer les numéros essentiels et non essentiels, ainsi qu'à utiliser le système comme base de données centrale pour gérer les renseignements sur leurs ressources essentielles en communication. À cet égard, l'APC entrepose actuellement des données concernant plus de 220 000 numéros essentiels et non essentiels, y compris les téléavertisseurs.

L'APC est actuellement disponible dans les réseaux de téléphones conventionnels titulaires au Canada. Présentement, le système tente de s'assurer que les numéros identifiés pourront obtenir la tonalité à partir de leur commutateur *local*. Cela ne garantit pas qu'un appel peut être acheminé, surtout lorsqu'il comporte la connexion à d'autres commutateurs qui peuvent être encombrés ou hors service (Industrie Canada, 1996b). Industrie Canada travaille avec les entreprises de télécommunication afin de mettre en œuvre un nouveau système de priorités de bout en bout connu sous le nom de forte probabilité d'établissement d'une communication (HPC). La rapidité d'exécution et l'exactitude de la mise à jour des enregistrements dans la base de données centrale et les commutateurs des entreprises, et l'effet de la concurrence locale sont d'autres facteurs pouvant affecter l'efficacité générale. Dans ce dernier cas, avec la venue de nouveaux services téléphoniques locaux et de téléphone public, les nouveaux fournisseurs pourraient ne pas bien connaître les besoins de la collectivité de la gestion des urgences et ne pas avoir encore envisagé de fournir un accès prioritaire ou ont choisi d'y renoncer.

### 7.5.1 Accès prioritaire sur les réseaux cellulaires

Actuellement, au Canada, seuls deux fournisseurs de service sans fil ont mis en œuvre des méthodes pour assurer un accès prioritaire; Telus Mobility (Colombie-Britannique) et Rogers AT&T. Chacune d'elles utilise une méthode différente. Telus compte sur l'enregistrement des numéros dans le commutateur pour établir un accès prioritaire aux stations de base concernées, alors que Rogers AT&T demande que les combinés soient programmés pour un traitement prioritaire. Lorsque l'accès prioritaire est demandé à une station donnée, les utilisateurs actuels qui peuvent être en ligne, mais qui n'ont pas un statut prioritaire peuvent être autorisés à terminer les appels, mais ne peuvent pas se connecter de nouveau à la station de base. Dans certains cas, un canal précis peut être assigné aux utilisateurs prioritaires, en permettant la poursuite d'un accès public limité. En Colombie-Britannique lorsqu'une urgence ou une catastrophe nécessite d'assurer un accès prioritaire, le programme provincial d'urgence (PPU) est l'organisation désignée comme ayant autorité pour invoquer un accès prioritaire pour les stations (Industrie Canada, 1996b).

Dans les cas où il y a un besoin soutenu de canaux supplémentaires, ceux-ci peuvent être installés et/ou mis en service dans les stations de base existantes ou un poste mobile de cellulaire (CoW) peut être installé temporairement pour accroître la capacité dans la zone affectée, afin de permettre rapidement un service dans une zone non desservie antérieurement, ou pour rétablir un service dans une zone où l'infrastructure de la station de base locale est endommagée.

### 7.6 Autres facteurs affectant la disponibilité

Un certain nombre d'autres facteurs affectent la disponibilité du service pour une région donnée, par exemple :

- la configuration particulière de la station de base, dont le nombre de canaux disponibles et la combinaison de services analogiques et numériques;
- les habitudes d'appel des utilisateurs finals. Certains utilisateurs occupent les canaux pendant une longue période. Par exemple : les médias établissent souvent des connexions et les gardent ouvertes pendant toute la durée d'un incident afin d'assurer un accès pendant certaines périodes, les utilisateurs des connexions à circuits pour accéder aux réseaux d'ordinateurs; les centres de télécopieurs aux COU et le personnel des COU qui peut choisir de se servir de téléphones mobiles, plutôt que de téléphones conventionnels;
- les numéros d'utilisateurs essentiels se disputant les rares canaux à des périodes cruciales, lorsque la communication est nécessaire pour soutenir des fonctions essentielles;
- le fait que les numéros des téléphones mobiles aient ou non été enregistrés ou programmés en vue d'un accès prioritaire avant que des mesures ne soient invoquées. De nombreuses personnes provenant de l'extérieur de la région

touchée apportent des téléphones qui peuvent ne pas être inclus dans la fourniture de l'APC (si disponible).

En dépit de tous les facteurs mentionnés ci-dessus affectant la disponibilité, il en reste un autre, le plus complexe et le plus difficile à atténuer – la vulnérabilité de l'infrastructure.

## 8. Les catastrophes naturelles et le comportement des services essentiels de communication sans fil

La plupart des recherches sur la vulnérabilité des réseaux de communication lors des catastrophes naturelles ont été réalisées dans le domaine de l'ingénierie parasismique, qui produit une grande diversité de rapports de recherche fondés sur des conférences annuelles et des études en cours (ASCE, 2000; EERI, 2000; EQE Inc., 1999; MCEER, 2000). Dans ce domaine de recherche, on fait référence aux réseaux de télécommunications comme aux *services essentiels de communication* et ils sont étudiés conjointement avec d'autres services essentiels des collectivités, dont l'électricité, l'eau, le gaz et les transports. Les constatations de l'ingénierie parasismique servent de base à l'identification des composantes vulnérables des services essentiels de communication sans fil, en plus de mettre en évidence des zones critiques qui peuvent être vulnérables à d'autres types de catastrophes. Cela est une bonne chose, car des études systématiques de la vulnérabilité des services essentiels de communication en relation avec d'autres catastrophes, dont les inondations et les phénomènes météorologiques violents, ne semblent pas disponibles à grande échelle. Nous avons donc généralisé le cadre fourni par la documentation du domaine de l'ingénierie parasismique pour y inclure les inondations et les phénomènes météorologiques violents en vue de fournir un point d'ancrage à d'autres recherches dans ce domaine.

Tang et Schiff (1996) ont publié une excellente monographie sur le comportement sismique des services essentiels de communication, ouvrage que nous avons utilisé pour identifier les composantes clés de l'infrastructure et leurs facteurs de vulnérabilité connexes. Même si ce rapport se limite à une discussion sur les systèmes sans fil terrestres (téléphone mobile), à des fins de commodité, l'expression plus générale «services essentiels de communication» apparaît dans cette section. Nous ne tentons pas de traiter des autres services essentiels de communication, comme les télécommunications par fil, la radiodiffusion et la télédiffusion, les formes bidirectionnelles de la radio privée ou amateur, les télécommunications par satellite, les systèmes de télévision par câble ou les réseaux de données à grande vitesse. Tous ces systèmes de communication ont certaines choses en commun – et il peut être possible de développer une approche globale pour l'étude des services essentiels pouvant englober un large éventail de systèmes – mais chaque système est également fort différent des autres.

### 8.1 Architecture et vulnérabilité des services essentiels de communication

Au niveau le plus général, les services essentiels de communication peuvent être représentés comme un réseau de nœuds et de liaisons, muni souvent d'un système de contrôle du trafic de réseau. Les réseaux de télécommunications sont conçus selon trois étapes essentielles : liaison, distribution et raccordement (figure 5). Chaque étape a une fonction différente, et elle est habituellement conçue selon une méthodologie spécifique au réseau, qui convient le mieux à cette fin. Les méthodologies caractéristiques d'un

réseau incluent les configurations en anneau, en guirlande et avec concentrateur et étoile et satellites<sup>26</sup>.

En ce qui nous concerne, les services essentiels de communication peuvent aussi se diviser en deux types de réseaux de base : RTPC (réseau téléphonique public commuté) et réseaux sans fil (téléphone mobile), qui s'interconnectent avec le RTPC. Les deux types de réseau peuvent aussi avoir des sous-réseaux qui leur sont rattachés. Ces sous-réseaux consistent généralement en autocommutateurs privés (PBX) ou en réseaux locaux (RL) sans fil<sup>27</sup>.

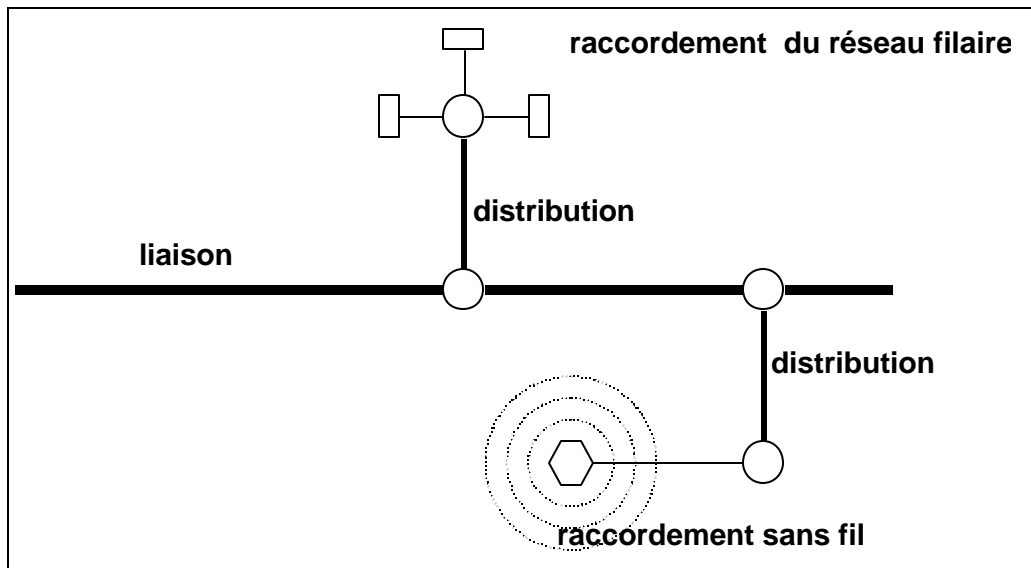
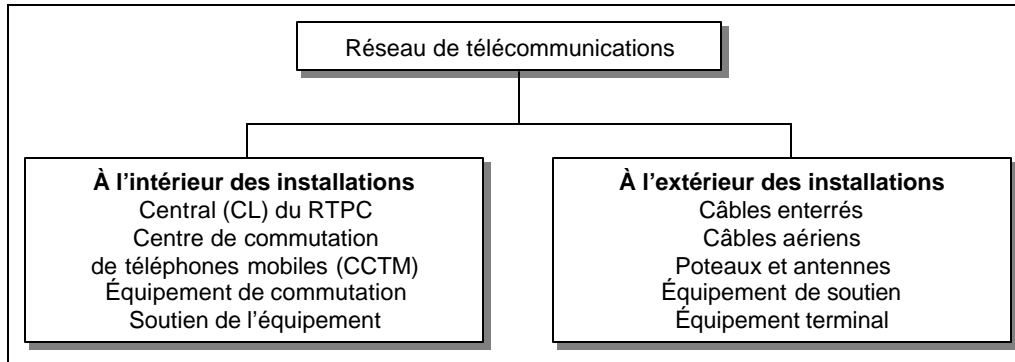


Figure 5. Composantes de base d'un réseau de télécommunications

Les ingénieurs des télécommunications distinguent deux principales catégories d'équipement dans un service essentiel de communication, selon qu'il se trouve à l'intérieur ou à l'extérieur des installations (figure 6). À l'*intérieur des installations* se trouvent l'équipement de commutation et de transmission, ainsi que les installations de soutien pour loger et permettent le fonctionnement de l'équipement de communication. À l'*extérieur des installations* se trouvent les lignes de transmission et l'équipement de soutien, comme les poteaux téléphoniques et les canalisations enterrées. Plusieurs éléments intérieurs ou extérieurs aux installations sont semblables pour les réseaux avec fil et sans fil, notamment en ce qui concerne les fonctions de liaison et de commutation. Ce rapport soulignera les différences et les considérations qui en résultent pour la vulnérabilité aux catastrophes naturelles.

<sup>26</sup> Il est recommandé que le lecteur examine l'aperçu technique (section 4) de ce rapport, pour comprendre les principes opérationnels de base des réseaux cellulaires et des SCP.

<sup>27</sup> D'un point de vue fonctionnel on pourrait considérer les réseaux cellulaires et des SCP comme une forme de PBX, dans la mesure où ils représentent un échange discret «privé» qui est relié au RTPC.



**Figure 6. Principales catégories d'équipement de télécommunications**

### 8.1.1 Équipement à l'intérieur des installations

À l'intérieur des installations on trouve diverses catégories de centraux (CL) ou de centres de commutation de téléphones mobiles (CCTM), qui logent l'équipement de télécommunication et fournissent le soutien de l'équipement et des installations<sup>28</sup>. L'équipement de communication comprend des dispositifs de commutation et de transmission, alors que le soutien de l'équipement inclut des chambres des câbles (où les circuits entrent dans le CL et le CCRM), des têtes de lignes internes, des systèmes de manutention des câbles (supports et canalisations). Le soutien des installations inclut l'installation elle-même, son alimentation électrique et son système de régulation de climatisation.

Les menaces sismiques pour l'équipement à l'intérieur des installations proviennent généralement du tremblement de la croûte terrestre et de déplacements matériels. Cependant, les chercheurs ont constaté qu'une bonne partie de l'équipement de transmission d'un CL est généralement peu endommagé par les effets sismiques directs. Néanmoins, le tremblement de la croûte terrestre est souvent responsable du déplacement de l'équipement non assujéti et de la chute de supports de câbles et de canalisations mal fixés. Le tremblement peut aussi endommager les microprocesseurs de l'équipement de commutation et causer une défaillance des lecteurs de disque et d'autres composantes électromécaniques. Le déplacement matériel est responsable du bris de câbles et peut aussi entraîner des dégâts causés par l'eau provenant de joints brisés ou de fissures dans la chambre des câbles. On peut contrôler la plupart des dégâts causés à l'équipement de transmission en le fixant convenablement, en produisant un mou adéquat dans les câbles et en établissant des limites de charge et des mesures de fixation pour les supports et les conduits de l'équipement.

Le facteur de comportement sismique le plus important dans un CL est souvent le système d'alimentation en électricité (Tang et Schiff, 1996, 67). L'équipement de transmission dans un CL fonctionne en courant continu, ce qui nécessite la

<sup>28</sup> On peut considérer le terme «central» (CL), tel qu'il apparaît dans cette section, comme l'équivalent approximatif de «centre de commutation de téléphones mobiles» (CCTM), bien qu'il y ait une importante différence entre ces deux éléments. Dans tous les cas, les CCTM doivent s'interconnecter avec un CL pour se relier au réseau téléphonique public commuté (RTPC).

transformation du courant alternatif secteur à son entrée dans l'installation. Le système d'alimentation comporte trois éléments : 1) une installation d'alimentation c.c. comprenant des batteries et alimentés par une source d'alimentation c.c. secteur, 2) un générateur de secours, alimenté par une génératrice diesel ou une autre source de carburant; 3) un réseau de distribution électrique qui alimente en électricité l'équipement du CL. Une panne de courant secteur-événement fréquent lors d'un tremblement de terre, d'une inondation ou de phénomènes météorologiques violents – peut amener un CL à utiliser sa génératrice de secours ou ses batteries. Souvent, toutefois, les génératrices ne peuvent fournir le service d'urgence, pour diverses raisons, dont des batteries de démarrage fissurées, une surchauffe causée par une demande excessive pour la génératrice, une défaillance des canalisations de carburant, d'huile ou d'eau vers la génératrice (Tang et Schiff, 1996, 74). Sans une génératrice en bon état, la durée de vie des batteries d'un CL est généralement limitée à plusieurs heures. Dans certains cas, les batteries non fixées peuvent tomber ou être endommagés par le tremblement de la croûte terrestre pendant un séisme. Des pannes d'électricité de courte durée peuvent n'avoir qu'un effet limité sur le comportement du central, mais des pannes électriques de longue durée peuvent causer divers problèmes secondaires, notamment la perte de mémoire dans l'équipement de commutation numérique, dont le rechargement peut nécessiter jusqu'à huit heures aux techniciens (Tang et Schiff, 1996, 69). Les systèmes PBX connectés à un réseau public peuvent ne pas avoir de source électrique de secours pour prendre en charge leurs activités lors d'une panne d'électricité secteur (p. 73).

L'équipement de soutien d'un CL peut se révéler un facteur important dans la vulnérabilité des services essentiels, surtout lorsqu'ils endommagent l'équipement de transmission ou empêchent un rétablissement du service. Voici des éléments particuliers qui appartiennent à la catégorie de l'équipement de soutien à l'intérieur des installations : le bâtiment qui loge l'équipement du CL, l'équipement de CVC (chauffage, ventilation et climatisation) utilisé pour refroidir le matériel électronique, l'équipement de secours et le matériel de réparation et d'autres systèmes du bâtiment, comme les extincteurs, la distribution de l'alimentation c.c. et des dispositifs d'accès (monte-charge et ascenseur) (figure 7).



**Figure 7. Équipement intérieur des installations (fournisseur de services sans fil)**

Source : <http://www.geckobeach.com/cellular/>

Un important facteur de risque pour l'équipement intérieur de soutien des installations inclut l'effondrement du bâtiment du CL. Tang et Schiff notent que les structures les plus anciennes pourraient ne pas répondre aux normes actuelles en cas de séisme, même si elles ont été modernisées avec le nouvel équipement de transmission.

«L'équipement numérique nécessite beaucoup moins d'espace que l'équipement conçu à l'origine pour les bâtiments des CL. Ainsi, à mesure de l'introduction de nouvel équipement, il n'est pas nécessaire d'agrandir le stock du bâtiment. De même, un nouveau bâtiment nécessiterait la relocalisation des liaisons existantes, une tâche coûteuse et perturbatrice. Il existe donc d'excellentes raisons de continuer d'utiliser les bâtiments existants, même s'ils peuvent être très vulnérables d'après les normes parasismiques actuelles.» (p. 79) [traduction]

On a signalé que le comportement sismique des systèmes de CVC était mitigé et reste une source de préoccupation importante (p. 81). Les systèmes de CVC, particulièrement vulnérables au tremblement de la croûte terrestre et au déplacement matériel, peuvent être protégés grâce à un ancrage et à une isolation adéquats. La défaillance du CVC peut faire en sorte que la température ambiante d'un CL dépasse les niveaux critiques pour l'équipement électronique, et causer d'autres problèmes d'équipement (p. 80).

Les pièces de rechange et l'équipement de secours peuvent aussi être endommagés lors d'un séisme, en raison de procédures de stockage inadéquates (p. 84). L'endommagement des pièces de rechange peut contrecarrer les efforts de rétablissement du service du technicien. D'autres installations techniques des bâtiments peuvent influencer sur la vulnérabilité des services essentiels, lorsqu'ils limitent l'accès aux dispositifs ou causent des risques secondaires. Par exemple, la mise en marche des systèmes d'extinction des incendies peut, empêcher l'utilisation d'un système électrogène de secours. Ce fut le cas en juillet 1999, lors de l'incendie du commutateur du CL de Bell Canada à Toronto. Les génératrices de secours n'ont pu démarrer à cause d'un risque d'électrocution créé par la mise en marche des extincteurs automatiques à eau dans le bâtiment. (Surtees, 1999). L'accès à un CL peut aussi être limité par les pannes d'ascenseurs, du courant alternatif dans les salles de commande (Tang et Schiff, 1996, 86) ou en raison des restrictions de déplacement ou d'accès aux locaux imposés par les organismes de sécurité publique.

### 8.1.2 Équipement à l'extérieur des installations

Les nœuds des télécommunications sont reliés entre eux par un ensemble d'équipement à l'extérieur des installations (Tang et Schiff, 1996, 89). L'équipement à l'extérieur des installations se répartit en deux catégories : les moyens de transmission et l'équipement de soutien. Les moyens de transmission incluent les câbles à l'extérieur des installations et leurs supports ou, dans le cas de systèmes sans fil, les ondes radioélectriques. L'équipement de soutien comprend les répéteurs, les pylônes, les puits

d'accès, du matériel de connexion, des moyens de transport spéciaux<sup>29</sup> et l'équipement terminal (p. 91).

Les câbles à l'extérieur des installations comprennent des lignes aériennes et des lignes enterrées, soit des câbles en cuivre soit des câbles à fibres optiques. Trois niveaux de fonction de transmission sont remplis par les câbles à l'extérieur des installations : jonction, distribution et branchement d'abonné (p. 92). Les circuits de liaison servent à interconnecter les CL à un autre ou à connecter un CL à une zone de distribution, où elles peuvent se terminer à des jonctions comme des puits d'accès. Les lignes de distribution servent alors à connecter ces jonctions aux socles des répartiteurs locaux et les branchements d'abonné servent à connecter les lignes de distribution aux locaux des abonnés – que l'on appelle la ligne d'abonné. Les câbles de jonction et de distribution sont habituellement enterrés, avec des jonctions aux puits d'accès ou à des socles de répartiteur locaux. Les lignes d'abonnés peuvent être aériennes ou enterrées.

Dans le cas de réseaux sans fil, l'interconnexion des centres de commutation des téléphones mobiles (CCTM) est généralement assurée par des circuits de jonction en câbles de cuivre ou à fibres optiques. La distribution à partir du CCTM vers les stations de base peut se faire par câble ou par fibres optiques ou, dans bien des cas, par micro-ondes (voir la photographie ci-après). Les branchements d'abonné à partir des stations de base vers le terminal de l'abonnés (combiné mobile) se font par une interface hertzienne, dans les bandes de 800 MHz ou de 2 GHz du spectre radioélectrique. L'interconnexion d'un réseau sans fil avec le RTPC s'effectue habituellement au moyen d'une liaison par câble ou par fibres optiques avec l'une des nombreuses catégories du central d'une entreprise de réseau filaire<sup>30</sup>.

On peut répartir en éléments de construction et en éléments de connexion les installations de soutien pour les câbles à l'extérieur des installations (Tang et Schiff, 1996, 93). Les éléments de construction comprennent les poteaux, les pylônes et les canalisations enterrées qui sont souvent partagés avec d'autres services publics<sup>31</sup>. Le comportement des câbles lors des séismes dépend du comportement des éléments de construction qui, à leur tour, sont affectés par la déformation du sol, la liquéfaction du sol et le déplacement latéral (p. 95). La déformation du sol et le déplacement latéral peuvent endommager les canalisations et les câbles, en particulier en présence d'un mou inadéquat. Les structures de soutien, comme les poteaux téléphoniques, peuvent subir des dommages causés par quatre modes généraux de défaillance (p. 96) : le basculement dans un sol pauvre ou liquéfié, l'enfoncement, une défaillance du poteau lui-même, habituellement à la traverse du poteau (p. 98). Les câbles et les installations de soutien peuvent être aussi vulnérables aux risques secondaires comme les incendies ou une explosion. Les incidents de Kobe, au Japon, et de Northridge, en Californie, confirment le

---

<sup>29</sup> Les moyens de transport spéciaux renvoient aux installations spécialisées existantes pour le cheminement des câbles. Elles comprennent généralement des ponts et des tunnels rattachés aux emprises de voies ferrées ou de routes (Tang et Schiff, 1996, 111).

<sup>30</sup> L'interconnexion entre des réseaux cellulaires ou de SCP s'effectue généralement au centre local ou à un transit d'accès (voir Bedell, 1999, 146).

<sup>31</sup> Voir Marvin (1997) pour une discussion des questions relatives au partage de l'espace des services publics.

type de risques secondaires. L'effondrement d'un bâtiment ou des glissements de terrain peuvent aussi provoquer une défaillance des câbles et de leurs supports.

Afin d'éviter ou d'atténuer les problèmes aux câbles et à leurs supports, on peut assurer un mou suffisant d'assurer la résistance à un tremblement de la croûte terrestre ou à un déplacement latéral, ainsi que concevoir un acheminement redondant pour le trafic de liaison. L'acheminement redondant est surtout important lorsque les câbles ont une capacité élevée (comme la fibre optique) ou lorsque l'acheminement se fait par des moyens de transport spéciaux, comme les ponts et les tunnels. Tang et Schiff (p. 100) notent que la technologie du SIG peut s'avérer un outil utile pour évaluer et prévoir l'acheminement par câbles pendant les premières phases du développement de l'infrastructure.

En ce qui a trait aux phénomènes météorologiques violents, la tempête de verglas de 1998 dans l'Est du Canada a montré la vulnérabilité des câbles et des installations de soutien causée par des conditions de verglas particulièrement mauvaises (Industrie Canada, 1998; Kerry, Kelk, Etkin, Burton et Kalhok, 1999; Nicolet, 1999). Les rapports sur cet incident signalent que «le verglas a gravement endommagé le réseau téléphonique lorsque l'effondrement de milliers de poteaux et les dommages à certains emplacements d'antenne ont causé une interruption du service téléphonique». Pour ce qui est du réseau sans fil, on a signalé que «la rupture des antennes et d'autres composantes ainsi que l'effondrement des emplacements d'antenne ont affecté directement les transmissions à l'aide de téléphones mobiles.» (Nicolet, 1999, 261).

Les recommandations axées sur l'atténuation découlant d'un examen de l'incident laissent entendre qu'il faut revoir un certain nombre des normes actuelles de la CSA. Ces normes portent principalement sur l'espacement entre les poteaux téléphoniques et leur construction, la surcharge de glace sur les câbles et la structure des emplacements d'antenne et des composants connexes.

**Extraits du rapport de la Commission Nicolet sur la tempête de verglas de 1998**

Recommandations concernant le renforcement de l'équipement à l'extérieur des installations contre les phénomènes météorologiques violents

- Il faudra revoir la norme 22.3 n° 1 de CAN/CSA, conçue pour une charge importante correspondant à une épaisseur radiale de 12,7 mm de glace sur les câbles, combinée à une pression horizontale du vent de 385 Pa.
- Il faudra mettre à jour la norme S37-94 de la CSA, applicable aux structures des emplacements d'antenne, à la lumière des leçons apprises de la tempête de verglas.
- En collaboration avec les fabricants d'antennes, il faudrait étudier la possibilité d'accroître la solidité des composantes installées aux emplacements d'antenne. Il faudrait transmettre à la CSA une demande dans ce sens.

*Nicolet, 1999, 267*

Les liaisons entre les points de distribution des réseaux avec fil et sans fil sont aussi réalisées à l'aide d'ondes hertziennes, généralement dans la bande des micro-ondes (Tang et Schiff, 1996, 100, voir la figure 4). Les structures des CI, des CCTM et des stations de base peuvent loger des émetteurs et des récepteurs. Dans certains cas, des répéteurs peuvent être nécessaires pour amplifier les signaux sur de longues distances. Les pylônes hertziens sont habituellement placés à des points stratégiquement élevés, souvent sur un bâtiment aux CL-CCTM ou près, ou sur une station de base (figure 8). Les répéteurs sont généralement situés aux sommets de colline ou sur d'autres édifices. On rapporte que la distance entre les pylônes et les répéteurs est d'environ 25 km (p. 101).



**Figure 8. Emplacement d'une station de base avec une liaison par faisceau hertzien**

L'équipement aux relais hertziens ou aux stations-relais s'est bien comporté lors des tremblements de terre, mais il est vulnérable à la déformation de la croûte terrestre (désalignement des guides d'ondes et des réflecteurs), à la défaillance des pylônes, ainsi qu'aux pannes de secteur (p. 104). Les pylônes sont des structures en treillis ou des mâts en acier tubulaire et ils devraient être fabriqués pour répondre aux critères locaux sismiques et de surcharge due au vent (les surcharges dues au vent déterminent habituellement la conception), encore qu'ils puissent être dépassés dans des conditions extrêmes. Le comportement des tours hertziennes lors de tremblements de terre aux États-Unis était bon, avec des cas de flambement mineur et de désalignement des réflecteurs (attribués habituellement au matériau du bâti-support). Toutefois, des cas d'effondrement de grands pylônes radio haubanés ont été rapportés (p. 105)<sup>32</sup>.

---

<sup>32</sup> A. Ghodrati (1998) a élaboré une méthodologie d'établissement des priorités d'identification des pylônes qui peuvent nécessiter d'autres essais sismiques. Cette étude a été réalisée en utilisant des critères pour Victoria, C.-B.

D'autres importantes composantes à l'extérieur des installations incluent les puits d'accès et les canalisations, ainsi que les répartiteurs et les parafoudres<sup>33</sup>. Les puits d'accès servent de points de jonction et de points d'accès pour les réparations, alors que les canalisations servent à protéger les câbles (p. 106). Le comportement des puits d'accès lors de séismes comportait de nombreux points de vulnérabilité, les ruptures de câbles se produisant habituellement en même temps qu'une rupture de la canalisation. Les dégâts provoquent souvent l'entrée d'eau ou la liquéfaction du sol ou un déplacement latéral (p. 108). Les socles des répartiteurs ont bien résisté, mais restent vulnérables aux risques secondaires, comme un incendie ou l'effondrement d'un bâtiment.



**Figure 9. Armoires de matériel électronique d'une station de base**

Source : <http://www.geckobeach.com/cellular/>

Dans le cas d'inondation, les puits d'accès et d'autres points de jonction enterrés sont soumis à l'entrée de l'eau. Les fournisseurs de services sans fil peuvent acheminer leurs réseaux par ces points de jonction, en se reliant aux CCTM ou en s'interconnectant avec le RTPC. La figure 9 montre une installation typique d'armoires de matériel électronique dans une station de base.

Le point de raccordement à l'extérieur des installations est le matériel de l'abonné. Un grand éventail de types d'équipement est apparu ces dernières années et comprend maintenant des téléphones, des télécopieurs, des répondeurs et des modems informatiques. On pourrait aussi considérer l'autocommutateur privé (PBX) – ou un réseau complet de téléphones mobiles, dans ce cas – comme un type spécial de point terminal pour le RTPC. Les facteurs de vulnérabilité importants concernant le matériel de l'abonné sont attribuables à la conception du dispositif (p. ex., la mauvaise conception du berceau des combinés) et une panne de courant du secteur. Pour les systèmes sans fil, le tremblement de la croûte terrestre peut causer des décrochages importants, qui peuvent provoquer des défaillances des lignes en immobilisant les commutateurs. Un rapport sur le tremblement de terre de Northridge précise que 10 p. 100 des alarmes de défaillance des lignes provenaient de décrochages (p. 113). Les systèmes modernes de commutation

---

<sup>33</sup> Même s'il peut paraître que les puits d'accès, les répartiteurs et autres éléments semblables sont moins adaptés aux systèmes cellulaires ou aux SCP, il faut se rappeler que les liaisons et l'interconnexion des systèmes cellulaires et des SCO peuvent inclure ces composantes.

numérique peuvent détecter des décrochages et y répondre. Ce qui est plus important, c'est la panne de courant du secteur qui peut empêcher le fonctionnement de certains appareils des abonnés, surtout informatiques, des postes téléphoniques sans cordon et même des systèmes PBX au complet (qui utilisent souvent du courant du secteur pour fonctionner).

### 8.1.3 Résumé des facteurs liés aux services essentiels de télécommunications mobiles

Les systèmes de téléphonie mobile ont certaines composantes en commun avec les réseaux de télécommunications avec fil, mais comportent d'importantes différences. Les systèmes de téléphonie mobile possèdent aussi de l'équipement à l'intérieur et à l'extérieur des installations. L'équipement à l'intérieur des installations et leurs facteurs de vulnérabilité sont en grande partie les mêmes que ceux des réseaux filaires. Cependant, l'équipement à l'extérieur des installations comporte des pylônes et des antennes comme moyens de transmission, avec des combinés sans fil fonctionnant dans et entre les cellules à l'extrémité de l'abonné. L'équivalent du CL dans un réseau sans fil est le centre de commutation des téléphones mobiles (CCTM), qui peut être connecté à d'autres CCTM par le biais de liaisons câblées ou à micro-ondes. La distribution s'effectue par des stations de base qui, à leur tour, peuvent être connectés par câble ou par fibres optiques à des cellules adjacentes. Chaque station de base sera munie d'un pylône comme bâti d'antenne. Les stations de base sont vulnérables aux pannes de courant du secteur et la situation peut s'aggraver si des restrictions locales du bruit empêchent l'installation de génératrices à moteur. Le courant produit par les batteries de secours peut durer plusieurs heures en cas de séisme (Tang et Schiff, 1996, 119). Une récente expérience menée à Taïwan montre que les batteries ne fournissent pas suffisamment d'électricité pour assurer un service cellulaire fiable après un séisme important<sup>34</sup>. Les facteurs de vulnérabilité des câbles et des pylônes aux stations de base sont semblables à ceux des systèmes avec fil.

## 8.2 Études empiriques du comportement des services essentiels

Le comportement des services essentiels de communication lors de séismes importants et d'autres catastrophes montrent que les deux points de vulnérabilité importants des réseaux sont les pannes de courant et l'encombrement. Il est plus difficile de trouver des données empiriques liés aux inondations et aux phénomènes météorologiques violents concernant les services essentiels de communication. Cette situation est différente de celle de l'ingénierie parasismique, où il existe depuis longtemps un programme systématique de recherche et d'échange de connaissances.

Les données empiriques tirées d'importants tremblements de terre montrent aussi que la vulnérabilité matérielle des services essentiels de communication est grandement déterminée par des facteurs liés à l'équipement à l'extérieur des installations et aux installations techniques, comme des pannes d'électricité conduisant à une défaillance des batteries et à l'interruption des systèmes de CVC. Cette forme de vulnérabilité vaut aussi pour les inondations et les phénomènes météorologiques violents. Dans les pays où des

---

<sup>34</sup> Voir Peng *et al.* (2000).

normes parasismiques ont été élaborées et sont en vigueur, une bonne partie de l'équipement à l'intérieur des installations affiche un bon comportement sismique, en particulier avec le renforcement des installations de soutien et de l'équipement de transmission à l'étape de fabrication. (Schiff, 1995, 26; Tang, 1996, 2).

### 8.2.1 Le séisme de 1999 à Chi-Chi, Taïwan

Un rapport sur le séisme de Chi-Chi, à Taïwan, survenu le 21 septembre 1999, montre qu'une secousse sismique d'une magnitude de 7,3 a affecté 4 000 stations de base dans le pays, en interrompant le service fourni à près de 3,7 millions de clients du système cellulaire de Taïwan (Peng *et al.*, 2000). Les pannes de courant se sont révélées le principal problème.

Selon le DGT, l'autorité nationale en matière de télécommunications [de Taïwan], les appels locaux par réseau filaire ont été très peu touchés dans la région nord. Cependant, le manque de courant a affecté les exploitants de services de téléphonie mobile beaucoup plus sérieusement. Une fois le courant de secours épuisé – seulement quelques heures après la secousse sismique – les exploitants de services sans fil eurent besoin de 24 heures de recharge continue pour rétablir le service. Toutefois, du fait du rationnement du courant – ce qui veut dire que le courant était coupé plusieurs fois par jour – les batteries des stations de base ne pouvaient se recharger suffisamment. Certains exploitants durent utiliser des génératrices diesel pour rétablir le courant dans les stations de base.

Le rapport affirme aussi qu'au moins un exploitant n'a pu recharger complètement ses batteries de secours qu'après plusieurs «semaines», à cause du rationnement permanent du courant. Dans certains cas, on faisait venir par avion des blocs électrogènes pour aider à alimenter en courant le réseau.

Un rapport direct de Taïwan indiquait que, parmi les 332 stations de base de la zone touchée, 225 ont été signalées comme étant hors service (68 p. 100) après le tremblement de terre. Il a fallu 48 heures pour remettre en état les 37 emplacements essentiels nécessaires pour assurer un service de base au système cellulaire. Les trois principaux problèmes signalés découlant du séisme étaient les pannes de courant, suivies de la destruction des antennes et de l'équipement des stations de base en raison de l'effondrement de bâtiments, et les dégâts dans des zones éloignées causés par des glissements de terrains et l'effondrement de pylônes. Dans les régions éloignées, les problèmes d'accessibilité causés par les dommages aux infrastructures de transport (ponts et routes) ont nuit aux réparations. (Tang, 15 mars 2000.)

### 8.2.2 Tempête de verglas de 1998 dans l'est du Canada

Un rapport du gouvernement du Québec sur la tempête de verglas de 1998 montre clairement la vulnérabilité des services de téléphonie mobile aux phénomènes météorologiques violents (Nicolet, 1999). Une accumulation inhabituelle de verglas a «gravement endommagé le réseau téléphonique», lorsqu'il a entraîné l'effondrement des bâtis d'antenne et endommagé les stations de base. Une panne de courant généralisée et de longue durée s'est aussi avéré un problème majeur pendant cet événement.

«Le sinistre a confirmé jusqu'à quel point les réseaux de télécommunications dépendent de l'alimentation électrique. Puisque l'électricité n'était pas disponible, des génératrices ont été placées dans les centraux des compagnies de téléphone et aux emplacements des antennes des entreprises de téléphone cellulaire et de radiocommunication.» (p. 263)

Même si les entreprises de télécommunications disposaient de génératrices, il semble que le personnel chargé des réparations éprouvait des difficultés à rejoindre les emplacements, en raison de mauvaises conditions météorologiques et de l'état des routes. En outre, l'approvisionnement en carburant nécessaire au fonctionnement des génératrices de secours était aussi limité pendant le sinistre, «causant un certain nombre de problèmes et de préoccupations». (p. 262).

Le rapport recommande la révision des normes concernant les bâtis d'antenne et l'adoption de principes de redondance dans la conception des composantes stratégiques de l'infrastructure des services essentiels de communication (p. 264). Un point particulier auquel le rapport fait référence est la norme S37-94 de la CSA, qui s'applique aux structures des emplacements d'antennes (p. 267). Pour ce qui est de l'alimentation électrique de secours, le rapport recommande, qu'à l'avenir, les entreprises de télécommunication aient un accès prioritaire au courant disponible et, pendant les périodes de déplacement restreint, qu'un accès prioritaire soit accordé aux voies de transport pour desservir leurs emplacements sur le terrain (p. 267).

### 8.2.3 L'inondation de la rivière Rouge de 1997, Manitoba

Les rapports de situation d'Industrie Canada sur l'inondation de la rivière Rouge de 1997 indiquent que, très tôt lors de l'inondation, les réseaux cellulaires ont été surchargés. Par exemple, il a fallu accroître la capacité du réseau de MTS Mobility pour répondre aux demandes des organismes d'urgence qui comptaient sur le service sans fil pendant les opérations d'intervention lors d'inondation. Un rapport de situation signale que «Cantel [maintenant Rogers AT&T] a dû installer des cellules ailleurs, et quelques-unes de celles-ci sont prêtes à opérer à partir de génératrices». Même dans les zones évacuées, les fournisseurs de services cellulaires ont dû augmenter la capacité des canaux pour faire face à la demande accrue des intervenants d'urgence. Dans certains cas, il a fallu installer des stations de base supplémentaires dans les zones évacuées, ce qui a aussi nécessité l'autorisation d'Industrie Canada pour mettre en service des liaisons par faisceau hertzien pour interconnecter les nouvelles stations au réseau existant (Industrie Canada, 1997b).

### 8.2.4 Le grand tremblement de terre de Hanshin en 1995, Kobe, Japon

À la suite du séisme de 1995 à Kobe, au Japon, l'encombrement des réseaux est devenu un problème de taille, lorsque le volume des appels s'est accru de 50 fois son niveau habituel. Les chercheurs qui ont enquêté sur les communications à la suite du tremblement de terre ont noté qu'à Kobe, comme lors des autres séismes «les réseaux téléphoniques ne sont pas tant détruits qu'encombrés jusqu'à devenir inefficaces» (Noam et Sato, 1995, 595). À Kobe, les pannes de courant (285 000 lignes) et la coupure des

lignes de transmission (environ 100 000) – surtout souterraines ont été la principale cause des perturbations de service. Les systèmes sans fil ont aussi été lourdement encombrés et, dans les zones ayant subi des dommages considérables, les installations de transmission de la NTT ont été mises hors service du fait de déplacement matériel, des dommages ou de panne de courant (Noam et Sato, 1995, 596). Les communications d'urgence à Kobe ont aussi été entravées lorsqu'un système de communication par satellite conçu pour connecter la préfecture de Kobe aux bureaux des gouvernements locaux et national, ainsi qu'aux responsables de la sécurité, est tombé en panne en partie en raison d'une panne de courant, les génératrices de secours devenant surchargées. En outre, «deux appels seulement ont été effectués dans tout le système au matin du sinistre», les responsables ne sachant pas comment réaligner les récepteurs que le tremblement de terre avait déplacés. (Noam et Sato, 1995: 597).

#### 8.2.5 Séismes de Northridge (1994) et de Loma Prieta (1989), Californie

Les rapports des récents tremblements de terre en Californie ne fournissent pas de renseignements particuliers au sujet des systèmes de téléphonie mobile. Néanmoins, les services essentiels de communication ont été sérieusement affectés par ces événements. Le séisme de 1884 à Northridge, en Californie, a eu des effets sur cinq grands CL se trouvant à 15 km au moins de son épicentre, touchant 200 000 lignes et circuits de liaison. Le volume des appels à l'un des CL a rapidement atteint 100 fois la demande normale de service. L'examen après-séisme a révélé que l'équipement de commutation convenablement conçu et ancré pour répondre aux spécifications concernant les séismes a très bien fonctionné, même si les CL eux-mêmes avaient subi des dommages structuraux importants (Lau, Tang, et Pierre, 1995). Toutefois, les cinq CL touchés par le séisme de Northridge ont connu des pannes de courant et des problèmes avec les génératrices de secours. La surcharge représentait la principale cause de défaillance des génératrices. Mais le tremblement de la croûte terrestre a aussi fissuré et endommagé les batteries. Pendant les cinq jours suivant le séisme initial, un CL est resté alimenté à l'aide d'un groupe générateur mobile. Le système CVC est tombé en panne dans les CL et il a fallu utiliser des ventilateurs électriques pour refroidir l'équipement électronique (Lau *et al.*, 1995, 450). On a signalé des problèmes mineurs avec le décentrage de cartes de circuits imprimés ou le mauvais fonctionnement des cartes de l'équipement électronique (Lund, 1996, 356). Des dommages structuraux aux CL ont aussi réduit l'accès aux dispositifs, en ralentissant les efforts de réparation et de remise en état (Lund, 356). Les dégâts à l'extérieur des installations ont été limités à Northridge, bien que l'on ait signalé la destruction de deux câbles optiques, causée par un incendie au gaz provoqué par le tremblement de terre (Schiff et Tang, 1995, 5).

En 1989, le tremblement de terre de Loma Prieta (Californie), antérieur à celui de Northridge, a causé des problèmes semblables, des effets importants découlant de pannes de courant et de défaillances des génératrices étant ressenti, ainsi qu'une augmentation du volume des appels (Eguchi et Seligson, 1994). La perte du courant du secteur a mis hors service les systèmes PBX, en affectant négativement la reprise des activités à la suite du séisme (Phipps et Eguchi, 1990).

### 8.3 Résumé des principaux facteurs de vulnérabilité des services essentiels de communication

Le plus important facteur de vulnérabilité des services essentiels de communication semble être l'**encombrement des réseaux**, causé par le volume accru du trafic suivant une catastrophe naturelle. Même si les infrastructures des services essentiels ne subissent aucun dommage, l'augmentation spectaculaire du volume des appels peut réduire radicalement le rendement des services essentiels de communication en raison de la saturation. Liée à l'encombrement est la question d'assurer des connexions pour les services essentiels. L'accès prioritaire ou le rétablissement des lignes des services essentiels pendant les périodes d'encombrement élevé donne une indication du rendement des services essentiels. (Schiff et Tang, 1995, 20).

Après l'encombrement, un autre facteur important lié au rendement des services essentiels de communication est l'**alimentation de secours**. Les pannes de courant sont monnaie courante pendant bon nombre de catastrophes naturelles et une panne de courant du secteur est habituellement responsable des défaillances importantes aux structures des CL, des CCTM et aux stations de base. Les génératrices de secours pourraient être surchargées ou endommagées, et les batteries de secours ont souvent une durée d'utilisation limitée. De ce fait, il reste à établir des normes pour les alimentations en courant de secours (Schiff et Tang, 1995, 23). À ce titre, il faudrait inclure dans les mesures du rendement des services essentiels des dispositions concernant l'alimentation de secours et la durée d'accumulateur.

L'**intégrité structurale** des structures des CL et des CCTM est également un facteur lié au rendement des services essentiels de communication lors d'un tremblement de terre. Dans ce cas-ci, il faut porter une attention particulière aux vieilles installations construites avant l'arrivée des codes sismiques actuels. Ces dispositifs pourraient ne pas répondre aux normes structurales minimales concernant les séismes et d'autres catastrophes. Cette situation est aggravée par le fait que, dans bien des cas, les nouveaux types d'équipement peuvent mener à une plus grande concentration de lignes dans moins de bâtiments, la capacité de transmission et de commutation s'accroissant. En outre, les entreprises de services locaux concurrents sont incitées à loger conjointement commutateur et équipement connexe dans les centraux des entreprises titulaires ou d'autres concurrents. Une telle concentration d'appareils augmente considérablement les risques de défaillances sérieuses en un seul point, à un CL ou à un CCTM. «Au fur et mesure du regroupement des nœuds, les centraux, un centre interurbain et un seul point de transfert peuvent tous se trouver dans un seul bâtiment, de sorte que des dommages structuraux ou une panne de courant pourraient perturber considérablement le système tout entier» (Schiff et Tang, 1995, 22). Le risque de défaillances en un seul point peut aussi s'accroître (selon la configuration des réseaux) au fur et à mesure de la disparition de canaux redondants ou de substitution, avec l'installation croissante de liaisons à fibres optiques de grande capacité et la pratique visant à louer de la capacité dans les réseaux établis.

Un autre facteur important que l'on a peut-être négligé, est la pertinence **des plans d'intervention en cas de catastrophe**, élaborés par les fournisseurs de services téléphoniques. La pertinence de ces plans est basée sur la fourniture de systèmes d'alimentation de secours et de commutation mobile, ainsi que sur la disponibilité de pièces de rechange et d'équipement de réparation, des protocoles d'acheminement efficaces pour le rétablissement du service et sur une bonne connaissance des plans d'urgence communautaires pour assurer un accès prioritaire aux emplacements.

Variables clés de la mesure de la vulnérabilité des services essentiels de communication :

- Accès prioritaire et rétablissement des services essentiels
- Alimentation de secours et durée d'accumulateur
- Points de défaillance uniques
- Pertinence des plans d'intervention

L'utilisation croissante des systèmes de téléphonie mobile dans la collectivité de la gestion des urgences met en lumière les préoccupations concernant les pannes de courant et l'encombrement des services essentiels de communication. Les effets de la déréglementation de l'industrie des télécommunications (dont il a été question précédemment dans ce rapport) et la venue éventuelle de fournisseurs de services de télécommunications de remplacement et non traditionnels (comme les compagnies de télévision par câble), qui peuvent ne posséder ni le même niveau de compétence ni la même compréhension des pratiques exemplaires d'atténuation et des questions relatives aux télécommunications d'urgence sont des facteurs évidents qui affectent pourtant la vulnérabilité. Après avoir examiné l'expérience en d'autres pays et analysé l'expérience canadienne, nous constatons que des questions subsistent au sujet de l'interconnexion des systèmes et des oublis possibles relativement aux normes de rendement dans les industries qui évoluent en dehors des régimes traditionnels d'octroi de licence et de réglementation<sup>35</sup> des télécommunications. Ces facteurs pourraient devenir de plus en plus importants, au fur et à mesure que tous les aspects des télécommunications deviendront concurrentiels et lorsque les normes minimales de qualité de l'assurance des services n'existeront plus.

Cette section a adopté un cadre du domaine de l'ingénierie parasismique pour examiner les principaux facteurs de vulnérabilité des services essentiels de communication sans fil en rapport avec les catastrophes naturelles. De toutes les composantes importantes des services essentiels des télécommunications mobiles, l'équipement à l'extérieur des installations est le plus vulnérable aux effets secondaires, comme les pannes de courant et la défaillance structurale de tiers. Les augmentations spectaculaires du volume des appels et l'encombrement représentent les problèmes les plus sérieux à l'état des communications lors de situations d'urgence et de catastrophes

---

<sup>35</sup> Voir Schiff et Tang, 1995, 25

importantes. Les études de cas empiriques présentées fournissent d'autres données pour cette évaluation.

## 9. Évaluation du comportement des systèmes

Cette section offre un cadre préliminaire pour évaluer le comportement des systèmes des services essentiels de communication lors de séismes et d'autres catastrophes naturelles. L'évaluation de la vulnérabilité des services essentiels de communication dépend en partie de la description de la réaction des systèmes aux catastrophes naturelles. Les normes et les pratiques ne peuvent évoluer que par l'observation et la mesure de dommages simulés ou réels aux installations et au comportement des réseaux. La description est une activité difficile à exécuter pour un certain nombre de raisons, dont la complexité des services essentiels de communication et la nature exclusive des données détenues par les intérêts concurrentiels (Schiff et Tang, 1995, 23). Schiff et Tang soulignent le besoin continu d'élaborer des moyens normalisés d'évaluer le comportement lors d'un séisme, ainsi que de diffuser les résultats parmi les intervenants, en vue de contribuer à l'accroissement d'une base de connaissances.

Il reste encore à intégrer les facteurs de vulnérabilité dans une méthode systématique d'évaluation du comportement des services essentiels et, en fin de compte, de déterminer les coûts et les techniques liés à l'amélioration du comportement des services essentiels des télécommunications mobiles, dans diverses situations dangereuses. La déclaration de Schiff et Tang (1995, 26) mérite réflexion :

«Il faudrait élaborer des normes de comportement que l'on pourrait traduire en spécifications de conception des installations et de l'équipement, que l'on pourrait mettre en application et mesurer et qui sont techniquement et économiquement réalisables. Idéalement, ces normes devraient être basées sur des modèles de systèmes représentant de façon réaliste le système et ses opérations, et elles devraient inclure une redondance intégrée dans les réseaux et les nœuds, et les pratiques d'exploitation d'urgence utilisée pour rétablir le service. Ces modèles nécessiteront l'apport de données sur la fragilité de l'équipement, de données sur la facilité d'entretien des structures, et l'apport de données sur le comportement des réseaux pendant les séismes... Pour ce qui est des systèmes de communication, des simulations informatiques seront probablement nécessaires. Ces modèles devraient pouvoir estimer les pertes directes, l'ampleur et la durée des pannes ainsi que les effets secondaires rattachés aux perturbations.» [traduction]

Cet énoncé fournit un ensemble important de lignes directrices en vue de l'établissement d'un cadre méthodologique permettant d'évaluer la vulnérabilité des services essentiels de communication sans fil. Il sous-entend l'élaboration d'un modèle capable de représenter la diversité des infrastructures des services essentiels de communication ou une certaine partie d'entre elles. Il identifie également trois variables d'entrée possibles et trois variables de sortie pour le modèle. Ces trois variables d'*entrée* sont : 1) la fragilité, 2) la facilité d'entretien, 3) le comportement des réseaux. Les trois variables de *sortie* sont les pertes directes, l'ampleur et la durée des pannes ainsi que les pertes secondaires et les perturbations associées.

### 9.1 Décrire la vulnérabilité des services essentiels de communication : fragilité, résistance et facilité d'entretien

Trois variables d'entrée sont particulièrement utiles comme catégories pour étudier les services essentiels de communication. Nous pouvons étendre l'étude de la fragilité, de la facilité d'entretien et du comportement du réseau pour mieux décrire le comportement des services essentiels de communication.

- Comportement de l'équipement (à l'intérieur et à l'extérieur des installations) Cela comprend l'équipement de commutation et de transmission et l'équipement terminal. Dans cette catégorie, on utilise le mot *fragilité* pour décrire le comportement.
- Comportement du réseau en tant que système intégré de nœuds, de voies et de méthodologies de gestion du réseau. Dans cette catégorie, on utilise le mot *résistance* pour décrire le comportement.
- Le comportement des techniciens affectés à l'entretien de l'équipement et à la gestion du réseau. Cette catégorie inclut l'accessibilité des emplacements, la formation, la main-d'œuvre, les communications intra et interorganisationnelles (p. ex., la répartition) et l'accès à l'équipement et aux outils pour les réparations, dont les logiciels de diagnostic. Dans cette catégorie, on utilise l'expression la *facilité d'entretien* pour décrire le comportement.

On utilise trois variables pour analyser la vulnérabilité des services essentiels de communication sans fil. Par exemple, en examinant certains facteurs importants qui affectent la vulnérabilité aux séismes des services essentiels de communication, nous constatons qu'il est utile de les regrouper sous chacune des trois catégories de comportement ci-dessus et de leur attribuer une mesure du comportement correspondante.

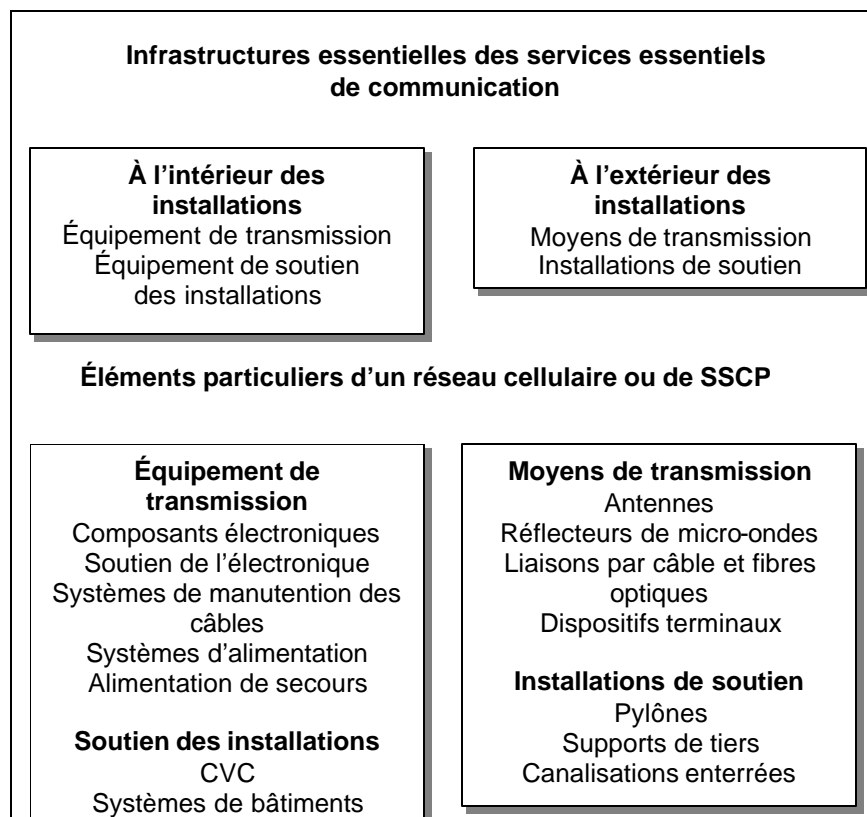
### Facteurs affectant la vulnérabilité des services essentiels de communication

Problème	Catégorie du comportement	Mesure du comportement
Encombrement du réseau	Réseau	Résistance
Accès prioritaire – Contrôle de la charge des lignes	Réseau	Résistance
Alimentation de secours	Équipement	Fragilité
Structures des CL-CCTM – emplacements des stations de base	Équipement	Fragilité
Comportement des câbles de liaison lors d'un séisme	Équipement	Fragilité
Concentration d'équipement et perte de la diversité des cheminements	Réseau	Résistance
Description et réaction des systèmes	Gestion	Facilité d'entretien
Systèmes de soutien	Équipement	Fragilité
Plans d'intervention en cas de catastrophe	Gestion	Facilité d'entretien
Centres de service et pièces de rechange	Gestion	Facilité d'entretien

### 9.1.1 Fragilité

La fragilité est la description du comportement de l'équipement. On pourrait le mesurer de deux façons : 1) les spécifications du fabricant et les normes connexes; 2) une vérification du comportement. La fragilité pourrait se rapporter à certaines pièces d'équipement, mais on pourrait aussi la regrouper en un indice qui enregistre une mesure générale de la fragilité à certains emplacements (p. ex., station de base).

En se fondant sur les facteurs affectant considérablement les services essentiels de communication, identifiés dans la documentation sur l'ingénierie des services essentiels, nous avons établi la liste de points suivants, que l'on peut mettre dans la catégorie de la fragilité d'un réseau de téléphonie mobile.



L'étape suivante de l'élaboration d'une mesure de la fragilité consiste à identifier les normes de base correspondantes ou les pratiques exemplaires pour chaque élément, au sein d'un réseau de téléphonie mobile. À partir de ce point, il est possible d'élaborer une mesure pour l'évaluation de l'équipement à l'intérieur et à l'extérieur des installations. Au Canada, la principale source de renseignements dans ce domaine est le Conseil consultatif canadien sur les normes de télécommunications (CCCNT), qui :

«... fait le lien entre les industries des télécommunications et de la technologie de l'information et les collectivités des normes connexes. Il est le point centrale de l'information sur les normes et la sensibilisation au rôle des normes dans les industries mondiales en rapide évolution de la TI & T. C'est un important participant à l'élaboration

des exigences et des recommandations concernant l'infrastructure des normes des nouvelles TI &T au Canada». (CCCNT, 1999).

Le CCCNT devrait être capable d'aider les chercheurs à identifier davantage des normes propres à l'équipement des télécommunications à l'intérieur et à l'extérieur des installations, comme les normes de la CSA pour les bâtis d'antenne et les câbles. Une fois ces normes identifiées, il est alors possible de les faire correspondre aux normes de base établies pour les menaces physiques aux infrastructures des télécommunications et de déterminer des critères d'évaluation de la vulnérabilité.

L'American National Standards Institute (ANSI) aux É.-U. a publié une série de normes pour les menaces physiques de base et supérieures pour l'équipement des télécommunications. Par exemple, ANSI T1.329-1995 *Telecommunications - Network Equipment - Earthquake*, expose les méthodes d'essai et les critères d'acceptation pour déterminer la résistance aux tremblements de terre de l'équipement des réseaux de télécommunications. ANSI définit la résistance aux tremblements de terre comme «la capacité de l'équipement à maintenir un niveau défini de fonctionnalité, sans dommages matériels, perturbation du service ou risque pour le personnel, pendant et après un tremblement de terre» (American National Standards Institute, 1995). C'est cette norme qui établit donc la notation parasismique de tout l'équipement des réseaux de télécommunications aux États-Unis. Les normes canadiennes correspondront sans doute fortement à celles des É.-U.

ANSI a aussi établi des normes de base pour la protection de l'équipement à l'extérieur des installations contre un large éventail de contraintes physiques. Elles ont été élaborées aux É.-U. sous l'égide du National Communications System (National Communications System, 1993b)<sup>36</sup>. Ces normes de base, officiellement adoptées sous le code ANSI T1.328-1995 *American National Standards for Telecommunications - Protection of Telecommunications Links from Physical Stresses et Radiation Effects et Associated Requirements for DC Power Systems*, visent à établir une protection au niveau des fondations et à aider à définir des pratiques généralement reconnues pour répondre aux besoins des réseaux publics de télécommunications. Voici certaines des contraintes physiques incluses dans le NCS :

---

<sup>36</sup> Le National Communications System des É.-U. entreprend des recherches pour évaluer la vulnérabilité des télécommunications dans le cadre de sa mission qui consiste à «diriger la planification, la coordination et l'intégration des capacités des télécommunications gouvernementales en vue d'assurer un accès aux services essentiels de renseignements nécessaires à une intervention efficace dans l'environnement de tous les dangers, et pour leur utilisation» (National Communications System, 1997a).

- vibrations, y compris les vibrations sismiques;
- les infiltrations d'eau;
- la température et les incendies;
- la foudre et les menaces d'exposition aux lignes de transport c.a.;
- les menaces du vent et de la glace;
- les menaces provenant des rongeurs, des oiseaux et des insectes;
- les activités de construction;
- la corrosion (en surface et souterraine);
- les menaces aux systèmes d'alimentation des télécommunications;

Un rapport de suivi, publié par le NCS en 1997, va au-delà des normes de base établies dans ANSI T1.328-1995 et caractérise les menaces physiques *supérieures* pour les liaisons de télécommunications à l'extérieur des installations. Ce rapport, même s'il n'est pas adopté actuellement par l'ANSI, peut cependant contribuer aux études sur la vulnérabilité, parce qu'il donne «des renseignements utiles au sujet des contraintes physiques pouvant affecter les liaisons de télécommunications, mais qui ne sont pas habituellement protégés contre elles par les fournisseurs de services de télécommunications» (National Communications System, 1997b).

Telcordia Technologies Inc. (connu antérieurement sous le nom de Bellcore) a aussi élaboré le Network Equipment-Building System (NEBS) pour établir des critères d'évaluation environnementaux et spatiaux généraux pour les nouveaux systèmes d'équipement des télécommunications. Les critères environnementaux couvrent : 1) la température et l'humidité; 2) la résistance au feu; 3) la manutention de l'équipement; 4) les tremblements de terre, les vibrations affectant le central et le transport; 5) les contaminants aériens; 6) le bruit; 7) l'illumination. La section spatiale inclut des critères pour les systèmes et les systèmes de distribution par câble, les répartiteurs et les interconnecteurs, l'équipement d'alimentation, les systèmes d'appui des opérations et les dispositifs d'entrée des câbles (Telcordia Technologies Inc., 2000). Les critères de NEBS ont contribué à l'établissement de nombreuses normes de base, dont les normes ANSI.

Une autre série canadienne de normes, en rapport avec l'infrastructure des télécommunications mobiles, est le *Code national du bâtiment du Canada*, qui expose les exigences des systèmes et des structures des bâtiments (Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies, 1996).<sup>37</sup> Un facteur important relatif aux systèmes de téléphonie mobile est que nombre de stations de base sont situées sur des structures de tiers (p. ex., des tours de bureaux, des pylônes des services publics), qui peuvent posséder des niveaux variables de conformité aux normes énoncées pour l'équipement de télécommunications, selon la date de construction et la fonction principale (tiers) (figure 10)<sup>38</sup>.

<sup>37</sup> Pour consulter des renseignements sur les séismes dans le CNB, voir Ressources naturelles Canada (1999); pour consulter des textes sur la prévention des inondations dans les bâtiments, voir Williams (1978).

<sup>38</sup> Par «fonction principale (tiers)», nous faisons référence aux situations dans lesquelles une station de base a été établie sur une structure conçue pour un rôle différent (p. ex., pylône électrique, immeuble d'habitation, etc.)

Aux États-Unis, plusieurs organisations d'État et fédérales ont aussi financé les recherches visant à élaborer un ensemble de procédures pour l'évaluation de la sécurité des bâtiments après un séisme (Applied Technology Council, 1989), qui peuvent avoir des applications pour évaluer diverses structures de station de base.



**Figure 10. Antennes cellulaires montées sur un bâtiment**

### 9.1.2 Résistance

La résistance est une description du comportement d'un réseau, qui peut se mesurer par la probabilité de l'acheminement des appels. Elle peut se spécifier en établissant une relation entre le nombre total de nœuds et de voies, la capacité et les points uniques de défaillance, ainsi que par les logiciels de gestion du réseau et les programmes de contrôle du trafic (p. ex., accès prioritaire à la tonalité).

Les mesures pourraient prendre la forme d'indices accès/couverture définis par des limites géographiques ou par des estimations des niveaux de trafic de messages. Par exemple, un CCTM relié à une ligne de réseau de volume élevé susceptible d'une défaillance à point unique (p. ex., dans une configuration en guirlande), sans dispositions pour la gestion des appels d'urgence, serait identifié comme ayant un faible niveau de résistance. Un CCTM ayant un volume semblable avec une configuration en anneau, avec des dispositions pour un accès prioritaire d'urgence, aurait, en comparaison, un niveau de résistance relativement élevé. Dans ce dernier cas, les appels téléphoniques auraient plus de chance d'être acheminés du fait d'une conception du réseau et du système de gestion du trafic d'urgence supérieure.

Afin d'examiner la résistance des réseaux de télécommunications, le National Communication System (NCS) des É.-U. a élaboré le modèle du *Traffic Assessment by Method of Iteration* (TAMI) (évaluation du trafic par une méthode itérative) pour étudier l'encombrement dans les réseaux avec fil et sans fil (Sparrow, 1997):

«L'encombrement est souvent causé par un accroissement des appels dû à un événement d'envergure nationale ou régional. L'encombrement peut être aussi causé par des commandes de gestion du réseau (CGR) mises en service par des entreprises commerciales en vue de protéger les biens de leur réseau de surcharges concentrées lors de catastrophes locales ou régionales. TAMI considère ces volumes d'appels accrus en

fonction de multiples de charge aux heures chargées, aux jours chargés. Ces surcharges peuvent être évaluées selon la zone locale d'acheminement (LATA) par LATA, permettant à TAMI d'évaluer les cas d'encombrement national et régional».

Le modèle TAMI peut aussi tenir compte des services de traitement prioritaire pour les intervenants de la sécurité publique, y compris le Cellular Priority Access Service (CPAS) des É.-U. Les responsables de la sécurité publique des É.-U. utilisent cette capacité de modélisation pour évaluer la résistance de l'amélioration actuelle et prévue des réseaux de télécommunications avec fil et sans fil pour des opérations d'intervention d'urgence. L'encombrement du réseau est mesuré en calculant la probabilité d'acheminement des appels (PAA) inter-LATA entre les centraux pour une moyenne pondérée du trafic dans le réseau public. TAMI peut mesurer la PAA pour les types d'appel cellulaire à cellulaire, cellulaire à réseau et réseau à cellulaire. TAMI définit un réseau comme un centre de commutation de téléphonie mobile (CCTM) et les stations de base qui dépendent du CCTM.

### 9.1.3 Facilité d'entretien

La facilité d'entretien est, en fin de compte, une description du rendement humain, gêné ou favorisé par des procédures d'exploitation et des mesures d'urgence normalisées. Elle pourrait se mesurer en dressant une liste de contrôle de procédures de service et d'entretien, l'évaluation des plans d'urgence, l'emplacement de l'équipement et les critères d'accessibilité. Comme dans le cas de la fragilité, la facilité d'entretien pourrait s'élaborer sur une base discrète, point par point (p. ex., station de base) ou être regroupé dans un répertoire de secteurs de services plus larges (p. ex., CCTM). On pourrait utiliser les calculs de la facilité d'entretien pour calculer approximativement le rétablissement pendant ou après un événement important.

Au cours de notre examen, nous n'avons pas trouvé de recherche ou de modèles élaborés en Amérique du Nord pour *mesurer* la facilité d'entretien des réseaux de télécommunications, bien que nous soyons au courant que de nombreuses entreprises ont élaboré des plans et des procédures détaillés de rétablissement du service. Cependant, notre recherche a révélé que les événements qui ont suivi le séisme de Chi-Chi, en 1999, à Taïwan, ont montré que la facilité d'entretien représente un problème sérieux (Tang, 15 mars 2000). Le rétablissement du service sans fil à Taïwan n'a pas seulement été gêné par les dégâts causés aux infrastructures du transport (routes et ponts), mais aussi par la nécessité de faire venir des techniciens de l'extérieur de la zone touchée, les techniciens locaux s'étant consacrés aux questions familiales suivant immédiatement le séisme. Il en est résulté un retard dans le rétablissement des services, pendant que les techniciens de l'extérieur travaillaient à connaître les détails entourant une zone de service inconnue. On ignore si la perte de service sans fil après le tremblement de terre a affecté la coordination des efforts de rétablissement des entreprises (p. ex., les opérations de répartition), bien qu'il semble que ce fut le cas pour les services de distribution de gaz dans la région, qui reposait sur des téléphones mobiles pour communiquer avec le personnel sur le terrain.

## 9.2 Mesures des résultats : pertes directes, ampleur et durée des pannes, pertes secondaires

Les mesures des résultats représentent l'autre membre de l'équation de l'évaluation de la vulnérabilité, et elles sont importantes parce qu'elles montrent l'effet probable d'un réseau sans fil dégradé à la suite d'une catastrophe naturelle. Les résultats d'une évaluation de la vulnérabilité peuvent se répartir en trois grandes catégories :

- 1) les pertes directes causées à l'infrastructure des télécommunications;
- 2) l'ampleur et la durée des pannes;
- 3) les pertes secondaires et les perturbations associées causées par la perte du service de télécommunications.

Les **pertes directes** font référence au coût réel du remplacement et de la réparation de l'infrastructure, faisant partie de l'équipement à l'intérieur ou à l'extérieur des installations. Actuellement, on ne sait pas si les entreprises de télécommunication sans fil canadiennes ont entrepris des études sur les coûts de remplacement, fondées sur les effets éventuels des catastrophes naturelles. Cependant, certaines indications laissent supposer qu'un certain nombre d'entreprises titulaires ont effectué des analyses liées aux composantes essentielles de l'infrastructure des bâtiments. Un modèle d'étude du coût de remplacement pour le secteur sans fil commercial pourrait découler d'une recherche visant à examiner la valeur de remplacement de l'équipement et de l'infrastructure d'installations radio mobiles pour la collectivité de la sécurité publique des É.-U. (Booz Allen et Hamilton Inc., 1998).

Les pertes directes seront liées à **l'ampleur et à la durée des pannes**. Ces pertes peuvent se chiffrer en lignes d'abonnés et en unités de temps. Un ingénieur de British Telecom a proposé, tout juste en plaisantant, que les pannes des systèmes pourraient se mesurer comme les tremblements de terre («tremblement de réseau»), par une formule logarithmique qui combine le nombre d'abonnés touchés et le temps total d'immobilisation du réseau. Le nombre calculé représenterait la «magnitude» de la perturbation (Cochrane, 1997)<sup>39</sup>. Cette approche pour mesurer l'ampleur et la durée des pannes ressemble aussi à celle utilisée dans le modèle TAMI (mentionné plus haut), qui mesure la probabilité d'acheminement des appels (PAA), d'après les conditions du réseau et la demande des abonnés.

Même si les pertes directes sont liées à l'ampleur et à la durée des pannes d'un réseau, cette relation peut ne pas être nécessairement un simple rapport linéaire. Selon l'endroit où se produit une perte directe, l'ampleur et la durée de la panne peuvent varier grandement. D'une part, il est concevable que la défaillance d'une seule composante d'un CL ou d'un CCTM puisse mettre hors service une grande partie d'un réseau et que, d'autre part, une défaillance massive affectant un petit concentrateur de répartition soit confinée à quelques lignes d'abonné seulement. On s'attendrait à ce qu'un modèle comme TAMI puisse tenir compte de cette pondération des infrastructures.

---

<sup>39</sup> Par exemple, un tremblement du réseau de magnitude 6 correspondrait à 100 lignes d'abonné immobilisées pendant 10 000 secondes (2,8 heures).

Des trois mesures des résultats étudiées dans cette section, les **pertes secondaires** sont probablement les plus difficiles à cerner et à quantifier. C'est de plus en plus le cas, à mesure que les réseaux de télécommunications s'enchevêtrent dans tous les aspects de la vie quotidienne. Les réseaux voix-données font maintenant partie d'une infrastructure indispensable qui soutient une gamme incroyable d'activités d'affaires et sociales, ainsi qu'un nombre tout aussi imposant de systèmes télématiques de commande pour d'autres infrastructures sociales et des services publics (p. ex., électricité, contrôle de la circulation routière). Le processus de collecte de ces données est complexe et nécessitera une mesure détaillée du comportement des systèmes dans diverses circonstances. Les pertes secondaires seront probablement mesurées sur le plan monétaire, en menaces pour la sécurité publique ou en pertes de vie. Ces mesures sont importantes si l'on veut déterminer le risque social lié aux services essentiels de communication, et elles peuvent procurer un incitatif important pour favoriser l'élaboration d'une stratégie complète de réduction des pertes axée sur l'atténuation pour les infrastructures canadiennes des services essentiels de communication.

Alors que le défi reste formidable, un certain nombre de ressources pourraient contribuer à élaborer des modèles d'évaluation des pertes secondaires. Par exemple, une publication de l'ONU donne un cadre méthodologique d'évaluation des effets socio-économiques des catastrophes naturelles, qu'il est possible d'adapter pour convenir aux services essentiels de communication sans fil (ECLAC, 1999). Le Christchurch Engineering Lifelines Group a terminé une étude pluridisciplinaire détaillée sur la vulnérabilité des services essentiels aux risques naturels en Nouvelle-Zélande (Christchurch Engineering Lifelines Group, 1997). Cette recherche peut aussi produire un modèle servant à étudier les pertes secondaires résultant des défaillances dans les services essentiels de communication (p. 107).

La société internationale de conseils sur les risques, EQE, participe aussi activement à l'examen des aspects importants du risque social lié aux catastrophes naturelles, et pourrait se révéler une ressource utile pour contribuer à l'établissement d'un modèle d'évaluation des pertes secondaires pour les services essentiels de communication sans fil. Il est recommandé de se pencher davantage sur d'autres activités de la compagnie liées à la consultation, à élaboration de logiciels et aux services d'information (EQE International, 2000).

Le *Project Impact* en cours de la FEMA peut fournir un modèle pour l'évaluation des pertes secondaires (ESRI/FEMA, 1999). On pourrait considérer *Project Impact* comme une approche de base pour promouvoir la protection civile en donnant au public des renseignements pour aider les planificateurs locaux à examiner plus attentivement les risques de leur collectivité. Le modèle inclut l'accès à des cartes des risques en direct et des renseignements servant à mieux identifier et évaluer les risques locaux.

Il est possible d'élaborer un modèle semblable à *Project Impact* pour fournir aux planificateurs des collectivités au Canada des renseignements au sujet des risques locaux et de la vulnérabilité des services essentiels de communication, y compris les réseaux de téléphonie mobile. Ces renseignements peuvent ensuite être intégrés dans les initiatives

d'évaluation locale des risques, qui en retour, pourrait donner une rétroaction essentielle aux chercheurs tentant de discerner et d'estimer les pertes liées à la vulnérabilité.

### 9.3 Résumé

Cette section a suggéré des mesures importantes d'entrée et de sortie, utiles pour évaluer le comportement des services essentiels de communication. Lorsque cela était possible, on a identifié les organismes s'occupant de recherches et de normes connexes concernant ces mesures et visent à servir de point de départ pour inciter à développer davantage un modèle détaillé d'évaluation de la vulnérabilité des services essentiels aux risques naturels.

## 10. Les SIG et l'analyse du comportement des services essentiels de communication

Les systèmes d'information géographique (SIG) sont un outil important pour étudier les services essentiels de communication, parce qu'ils peuvent fournir le type de modèles des systèmes nécessaires pour mesurer le comportement des services essentiels de communication (Schiff et Tang, 1995, 26). Cette section décrit d'abord certaines applications des SIG liées à la planification de la gestion des urgences. On présente ensuite un cadre méthodologique d'utilisation des outils des SIG afin d'évaluer la vulnérabilité des services essentiels de communication sans fil aux risques naturels, prolongeant le cadre amorcé dans la section précédente sur la vulnérabilité.

### 10.1 Systèmes d'information géographique (SIG)

Les services essentiels sont d'importantes infrastructures civiles, réparties habituellement en cinq catégories: 1) les services d'électricité, 2) l'eau et les égouts, 3) le gaz et les combustibles liquides, 4) les systèmes de transport, 5) les communications (Lau *et al.*, 1995, 438). La technologie des SIG a servi à étudier la plupart de ces systèmes. On ne connaît pas exactement l'étendue de la contribution des SIG à l'étude de la vulnérabilité des services essentiels de communication sans fil aux risques naturels ou technologiques, même si nous avons trouvé un petit nombre d'études connexes.

Les systèmes d'information géographique (SIG) sont des applications informatisées servant à réaliser des analyses spatiales et à résoudre des problèmes, et l'on peut en donner la définition suivante :

«un système de matériel, de logiciel et de procédures informatiques conçu pour permettre la saisie, la gestion, la manipulation, l'analyse, la modélisation et l'affichage de données à références spatiales pour résoudre des problèmes complexes de planification et de gestion». (Korte, 1997: 401)

En général, les SIG comportent deux principales composantes : 1) les données spatiales et 2) les données d'attribut. D'un point de vue fonctionnel, les applications des SIG permettent de stocker et de manipuler des renseignements spatiaux et d'attribut sous forme des données numériques, et d'afficher systématiquement les données sous forme de cartes visuelles consistant en couches de données connues sous le nom de *couvertures* ou de *thèmes*.

«Les logiciels des SIG permettent l'examen courant et simultané des données spatiales et d'attribut. L'utilisateur peut faire des recherches dans les données d'attribut et les lier aux données spatiales et vice versa. Par exemple, [en cartographie des taxes municipales] le planificateur de la ville peut demander où se trouvent dans le secteur ouest tous les lots plus grands qu'un acre et zonés pour un usage industriel.» (Korte, 1997: 34) [traduction]

Les données spatiales et d'attribut peuvent aussi être combinées et générées de nouveau par le développement de micro-instructions spéciales et d'algorithmes capables

de simuler des interactions entre des variables spécifiées par l'utilisateur. C'est une forme de *modélisation dynamique*, et cette technique peut s'appliquer pour produire des scénarios simulés pour l'étude des effets de catastrophes naturelles sur des infrastructures choisies.

## 10.2 Le SIG pour l'évaluation des risques et la gestion des urgences

On peut appliquer le SIG à pratiquement tous les types de problèmes comportant une information spatiale. À ce titre, les chercheurs ont commencé à reconnaître sa valeur pour les activités d'analyse du risque et de planification d'urgence. Par exemple, le SIG appliqué à l'analyse du risque est souvent utilisé dans le domaine des études du transport, dans lequel les études de cas incluent l'évaluation des réseaux de routes et de ponts en vue d'une amélioration des mesures de protection parasismiques (Basoz et Kiremidjian, 1996; Jernigan, 1998; Kim, 1993), la planification du transport de matières dangereuses (Gheorghe et Vamanu, 1998; Lepofsky, 1994), la modélisation des risques provenant des déversements de matières dangereuses (Unger, Gerharz, Mieth et Wottrich, 1998) et les débits de la circulation après un séisme (Deakin, 1996).

D'autres domaines d'analyse du risque et de gestion des urgences utilisant le SIG incluent la vulnérabilité des collectivités (Cova et Church, 1997; Morrow, 1999), l'évaluation des risques de catastrophes naturelles et le soutien aux décisions; (Montz, 1998; Poli, Ippoliti, et Marino, 1997; Scholten, LoCashio et Overduin, 1998; Wybo, 1998), l'évaluation des risques sismiques pour les services publics d'eau et d'égouts (Mark, Wennberg, vanKalken, Rabbi et Albinsson, 1998; Toprak, 1998), l'évaluation et le soutien des décisions concernant l'intervention en cas d'urgence à l'échelle municipale (Heino et Kakko, 1998; Ilmavirta, 1995; Peters, 1998).

Un bon exemple d'outil de planification d'urgence communautaire fondé sur le SIG est le projet du Coastal Services Center, qui aide les collectivités de la côte est des É.-U. dans leurs efforts pour réduire la vulnérabilité aux risques. Le National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA) des É.-U. a élaboré ce projet en partenariat avec le New Hanover County, Caroline du Nord. Le projet se présente sous la forme d'une application d'ArcView (GIS) disponible sur CD-ROM (NOAA Coastal Services Center, 1999).

«La méthodologie générale est [présentée comme] un tutoriel qui fait passer l'utilisateur par un processus d'analyse de la vulnérabilité matérielle, sociale, économique et environnementale à l'échelle de la collectivité. Le Heinz Panel on Risk, Vulnerability, and the True Cost of Hazards (1999) a établi les bases de la méthodologie. Le groupe de spécialistes pluridisciplinaires a effectué une étude visant à identifier la gamme complète des coûts des catastrophes. Il a constaté que bon nombre de coûts des catastrophes dépassent de beaucoup l'aide accordée par le gouvernement et les pertes assurées. Plusieurs éléments responsables des lourdes pertes aux personnes et aux collectivités peuvent être attribuées aux vulnérabilités sociales, économiques et environnementales. Cette nouvelle méthodologie vise donc à aider les collectivités à examiner leurs vulnérabilités dans une perspective beaucoup plus globale.» (Eslinger, 1999) [traduction]

Dans ce cas-ci, un SIG permet d'analyser la vulnérabilité relative aux biens de la collectivité et aux risques en la présentant sous la forme de couches de données spatiales.

Le SIG améliore le processus de planification des collectivités, parce qu'il propose des interdépendances et des facteurs de risque qui, autrement, auraient pu être ignorés. En outre, comme le montre le projet du NOAA Coastal Services Center, le SIG fournit une puissante plate-forme pour une stratégie de planification tous risques détaillée, pour l'ensemble de la collectivité.

### 10.3 Les SIG, la gestion des urgences et les services essentiels de communication sans fil

Une recherche approfondie dans les documents publiés ces dix dernières années dans les bases de données des sciences et des sciences sociales ne nous a pas permis de découvrir des recherches qui auraient signalé l'application du SIG à l'étude des effets des catastrophes naturelles sur les services essentiels de communication en Amérique du Nord. Dans quelques cas seulement, nous avons trouvé des exemples d'application conjointe de SIG avec la gestion des urgences et les services essentiels de communication sans fil (National Communications System, 1992, 1993a; Sedgwick et Gilley, 1996; Wong et Isenberg, 1996).

Parmi ces quelques documents, les rapports publiés par le National Communications System (NCS) des É.-U. sont les plus pertinents, dans la mesure où ils décrivent d'une manière générale une méthodologie basée sur le SIG pour modéliser les dommages causés aux services essentiels de communication par un séisme. Cependant, cette recherche n'est nullement centrée sur les services essentiels de communication, même si le NCS a rendu compte de capacités de modélisation de l'encombrement sans fil (Sparrow, 1997).

Bien qu'il soit exclusivement centré sur les télécommunications par fil le NCS offre un cadre méthodologique qui peut s'adapter aux services essentiels de communication sans fil. En fait, les efforts de recherche du NCS complètent le travail d'ingénierie sur les services essentiels de Tang et Schiff (1996), dans la mesure où les deux jettent des bases pour identifier les besoins en données et les approches reconnues pour la modélisation des réseaux.

### 10.4 Les SIG et l'analyse spatiale des services essentiels de communication

Les rapports du NCS souscrivent à notre affirmation voulant que le SIG soit un outil utile pour l'étude des services essentiels de communication. Sous bien des aspects, cela tient largement au fait que le SIG peut intégrer une large plage de données en vue d'une modélisation et d'une analyse détaillées. Ces données peuvent inclure l'infrastructure des réseaux de télécommunications, les installations de soutien (p. ex., un réseau d'alimentation électrique), les infrastructures de la collectivité, les voies de transport et les cartes des risques. Une fois ces données intégrées dans un ensemble de bases de données connexes, les planificateurs peuvent commencer à examiner les effets des interactions entre ces types de données, comme l'effet d'une panne de courant sur un réseau de télécommunications et son effet ultérieur sur les centres d'urgence d'une

collectivité. Plusieurs applications des SIG aux télécommunications sont possibles (National Communications System, 1992, 45-47) dont les suivantes :

- une base de données spatiales de l'infrastructure;
- une représentation spatiale de l'intensité du trafic dans les réseaux de télécommunications;
- une représentation spatiale de l'infrastructure des télécommunications, en relation avec les autres biens de la collectivité (p. ex., bâtiments publics, voies de transport, etc.);
- une modélisation des interactions entre les variables environnementales et les télécommunications (p. ex., risques naturels).

Ces types d'applications ne sont pas nécessairement mutuellement exclusives et certaines pourraient fournir les bases nécessaires à des applications plus perfectionnées. Par exemple, il est nécessaire de disposer d'une base de données spatiales de l'infrastructure pour représenter l'intensité du trafic dans les réseaux ou étudier les relations entre les risques naturels et le service téléphonique.

L'utilisation des SIG pour étudier la vulnérabilité des services essentiels de communication est un processus en trois phases consistant en la collecte des données, la production des vecteurs des dommages et une évaluation du comportement du réseau (National Communications System, 1993a). Le niveau de réussite de la mise en œuvre de chacune des trois phases dépend en fin de compte de la disponibilité et de l'exactitude des données pour les planificateurs et les chercheurs.

## 10.5 Analyse spatiale des services essentiels de communication sans fil

Les paragraphes suivants décrivent un cadre méthodologique pour une analyse spatiale des services essentiels de communication sans fil. Il ressemble à la méthodologie élaborée par le National Communications System visant à étudier l'effet d'un séisme sur les services essentiels de communication par fil aux É.-U. Même si la méthodologie du NCS est conçue principalement pour les risques sismiques, on peut l'adapter à d'autres risques naturels, dont les inondations et les phénomènes météorologiques violents.

### 10.5.1 Collecte des données

On peut inclure une gamme étendue de données dans une analyse spatiale des services essentiels de communication sans fil. À ce titre, une étape opérationnelle clé, située au début de toute étude, consiste à établir l'ensemble des besoins en données de base d'après les objectifs globaux et, en fin de compte, d'après une évaluation réaliste de la disponibilité et du coût d'obtention des données.

Nous avons identifié une gamme de données convenant à une analyse spatiale des services essentiels de communication sans fil. Nous avons classé ces données en

trois types d'entrées que nous avons décrits antérieurement dans la section sur la vulnérabilité des services essentiels<sup>40</sup>.

#### Données sur la fragilité

- emplacements et attributs des stations de base et des CCTM (par entreprise);
- emplacements et attributs des lignes réseau et autres cheminements de distribution de câbles;
- couvertures des stations de base (par station de base ou par regroupement de CCTM);
- capacité des stations de base (volume d'appels);
- notations de la fragilité de l'équipement (d'après l'équipement, le châssis-support et d'autres facteurs pertinents);
- conditions environnementales (p. ex., données géophysiques, données sur les inondations, données météorologiques).

#### Données sur la résistance

- courbes de fragilité (c.-à-d. dommages prévus aux infrastructures, calculés à partir des données sur la fragilité);
- profils des utilisateurs du système cellulaire;
- points de convergence communautaires (p. ex., centres d'urgence, écoles, centres commerciaux, etc.);
- opérations de la gestion des réseaux (p. ex., accès prioritaire à la fourniture de la tonalité).

#### Données sur la facilité d'entretien

- courbes de fragilité (c.-à-d. dommages prévus aux infrastructures, calculés à partir des données sur la fragilité);
- mesures de la probabilité d'acheminement des appels (c.-à-d. résultats provenant des données sur la résistance);
- distribution du courant du secteur (p. ex., zonage des sous-stations);
- données sur les installations de soutien (p. ex., zones de service et de réparation et centres sur place);
- voies de transport (dont les voies d'intervention désignées en cas de catastrophe);
- heures et données sur la circulation des véhicules (question d'accessibilité).

La collecte et la compilation des données à entrer dans le système SIG est un processus long qui exige beaucoup de ressources. Une bonne partie des données pourraient ne pas être immédiatement disponibles et devoir être produites à partir d'une recherche empirique de première main. Il pourrait aussi être difficile d'inclure les données recueillies dans une étude publiée à cause d'intérêts exclusifs ou d'autres facteurs qui limitent sa disponibilité (p. ex., coût, présentation). Par ailleurs, certains types de données pourraient être disponibles à grande échelle ou produits à un coût

---

<sup>40</sup> Nous rappelons au lecteur que cette liste se veut un cadre méthodologique exploratoire visant à encourager et à appuyer des recherches plus poussées dans ce domaine.

relativement faible par les chercheurs. Il est nécessaire d'identifier et de décider de ces facteurs avant de faire d'autres plans portant sur l'ampleur et les objectifs de l'analyse spatiale.

Actuellement, les données sur l'infrastructure des télécommunications par téléphonie mobile du Canada ne sont pas disponibles à grande échelle. Cela est attribuable en partie aux changements apportés aux politiques d'octroi de licence. Par exemple, comme certaines sections précédentes en font mention, Industrie Canada a établi différentes exigences relatives au dépôt qui s'adressent aux fournisseurs de services sans fil, surtout en ce qui a trait aux emplacements des stations de base. En ce moment, seuls les détenteurs de licence du service cellulaire doivent fournir des données sur l'emplacement de chaque station de base, avant l'installation. Ces données sont disponibles gratuitement dans Internet. Mais les données sur les SCP ne le sont pas. Comme la licence est accordée pour un bloc de fréquences, l'emplacement des stations de base n'est pas enregistré dans la base de données. De même, les unités d'extension n'ont pas de licences et ne sont donc pas inclus. L'élaboration d'un profil précis de couverture pour chaque domaine d'étude envisagé nécessite donc une étroite collaboration avec les entreprises de télécommunication sans fil.

Les notations de la fragilité de l'équipement des systèmes de télécommunications mobiles ne sont pas non plus facilement et rapidement disponibles et, de plus, demanderont la consultation d'experts avec l'entreprise, pour les appliquer aux divers emplacements où se trouve l'équipement du réseau mobile.

Les profils des utilisateurs de téléphones mobiles, en particulier ceux qui ont été élaborés en ayant en tête la collectivité de la gestion des urgences, ne sont pas non plus facilement disponibles. Un profil d'utilisateur de téléphone mobile donne d'importantes *données sociales* sur la présence de téléphones mobiles dans la collectivité de la gestion des urgences, ainsi que sur l'emplacement et le déplacement prévus des utilisateurs prioritaires de ces téléphones. *En effet, ces données fournissent un lien essentiel entre l'infrastructure des télécommunications par téléphonie mobile et les besoins en communication de la collectivité de la gestion des urgences, pendant une situation d'urgence.* À ce titre, un profil peut servir à prévoir d'éventuels problèmes de communication résultant de l'interaction entre un risque naturel, le réseau de téléphonie mobile et les besoins prévus des responsables de la sécurité publique.

Les points de convergence communautaires (PRC) peuvent comprendre un groupe important d'installations publiques et privées. En ce qui nous concerne, nous avons identifié les centres des opérations d'urgence (COU), les installations de la sécurité publique (celles des services des incendies, de police, les ambulances, les hôpitaux), les écoles, les centres communautaires et les centres commerciaux comme principaux PRC. Il est nécessaire de poursuivre les recherches dans ce domaine, afin d'examiner les besoins en emplacements et en communication des gens lors de situations d'urgence et de catastrophes. Les PRC peuvent inclure parfois les résidences pour personnes âgées, les plaques tournantes du transport (p. ex., les gares ferroviaires ou routières), les édifices de bureaux, les parcs publics, les complexes industriels, ou pratiquement tout emplacement

où un grand nombre de personnes peuvent se trouver pendant une situation d'urgence ou une catastrophe, ou peu après celle-ci. Dans certains cas, ces données peuvent être actuellement disponibles auprès des organisations locales de gestion des urgences ou des planificateurs des collectivités. Dans d'autres cas, il peut être nécessaire d'obtenir ces données par le biais d'une recherche sur place, avant de pouvoir les intégrer dans une analyse spatiale. Les PRC offrent des données importantes pour une analyse spatiale parce que ce sont des endroits où un volume élevé d'appels se concentrera probablement lors d'une situation d'urgence. Les constatations d'une analyse spatiale qui examine le réseau de téléphonie mobile conjointement avec les PRC principaux peuvent servir dans la planification d'urgence à identifier les stations de base importantes pour les télécommunications d'urgence, y compris les dispositions concernant l'accès prioritaire.

Les données sur la facilité d'entretien incluent les zones du service de téléphonie mobile, les centres sur place, la distribution du courant du secteur, les voies de transport et les données sur la circulation des véhicules. Ces données sont importantes si l'on veut étudier l'effet d'un risque naturel sur le temps de rétablissement du service de téléphonie mobile. Les zones de service et les centres sur place procurent un inventaire spatial des ressources du soutien technique qui peut être nécessaire au rétablissement du service. Les dommages prévus aux voies de transport et les données sur la circulation des véhicules permettent de mesurer la mobilité des techniciens de service et l'accessibilité des stations de base pendant ou après une importante situation d'urgence. Les données sur la circulation des véhicules peuvent aussi aider à prévoir les concentrations mobiles d'utilisateurs de téléphones mobiles à différentes heures. La distribution du courant du secteur sert de base à l'étude des effets des scénarios des pannes de courant sur le réseau de téléphonie mobile, en proposant des points vitaux pour un système d'alimentation de secours. Il peut être difficile d'obtenir une bonne partie de ces données, surtout les zones du service et les centres sur place, parce que les fournisseurs de services sans fil sont peu disposés à rendre publics ces détails. Les planificateurs des mesures d'urgence et les chercheurs devront de nouveau solliciter la collaboration des entreprises de télécommunication.

Nous devrions insister sur le fait qu'il pourrait ne pas être nécessaire d'obtenir la gamme complète des données décrites ci-dessus pour élaborer des analyses spatiales efficaces d'un réseau de téléphonie mobile. La liste fournit uniquement un cadre pour des données éventuelles – les besoins en données particuliers varieront selon les objectifs et l'ampleur des analyses particulières.

#### 10.5.2 Production de vecteurs des dommages

Dans l'élaboration d'une analyse spatiale, l'étape qui suit la collecte des données est la création d'une formule de production de scénarios d'évaluation des dommages. C'est une étape plus complexe qui nécessite de relier des variables environnementales aux données sur la fragilité afin de produire un ensemble de courbes de la fragilité d'une installation pour des composantes d'un service essentiel de communication sans fil. Dans ce cas, les variables environnementales se rapportent aux données sur le mouvement du sol pour les séismes, aux données sur le niveau et le débit de l'eau pour des inondations, à

la charge de glace et au régime des vents pour les phénomènes météorologiques violents (p. ex., des tempêtes de verglas<sup>41</sup>). Le NCS a développé une méthodologie pour produire les vecteurs de dommages pour les services essentiels de télécommunications lors d'un tremblement de terre.

«La partie la plus complexe de la méthodologie d'évaluation des dommages causés par un tremblement de terre se trouve dans la deuxième phase du plan de mise en œuvre. Les vecteurs des dommages sont produits en utilisant les fonctions de la fragilité sismique des installations et les estimations de l'intensité des mouvements du sol. Une fonction de la fragilité sismique d'une installation représente la vulnérabilité de différents types d'installations à un séisme. En termes techniques, un modèle de fragilité sismique définit la probabilité que les dégâts que connaîtra une installation dépassent un certain niveau. Ces probabilités sont définies en fonction de l'intensité des mouvements du sol, mesurée selon les intensités Mercalli modifiées (IMM) ou de l'accélération maximale du sol (AMS).» (National Communications System, 1993a, 6).

Ce même modèle pourrait servir de modèle pour les services essentiels sans fil et un large éventail de conditions naturelles à risque, en remplaçant le mouvement du sol par différentes variables (p. ex., le niveau de l'eau, le débit ou la charge de glace).

L'élaboration de liens valides et fiables entre les variables environnementales et les courbes de fragilité est cependant un processus complexe qui dépasse la portée de notre projet, bien que la méthodologie de l'OMNCS décrive ce processus avec certains détails. Une recherche complémentaire afin d'identifier – développer lorsque c'est faisable – un ensemble de fonctions génériques de la fragilité d'une installation applicable aux services essentiels sans fil lors d'un séisme, d'une inondation ou de phénomènes météorologiques violents, est recommandée. On pourrait ensuite rendre ces fonctions disponibles afin de les intégrer à un large éventail de systèmes de modélisation du SIG et servir à des analyses ultérieures de la vulnérabilité des services essentiels sans fil, au sein d'une large gamme d'activités de planification des communications d'urgence.

---

<sup>41</sup> Il peut être nécessaire de produire certaines variables environnementales à partir d'autres facteurs. Par exemple, il sera nécessaire de produire des données sur le mouvement du sol lors d'un séisme à partir d'au moins une connaissance de base des conditions du sol dans une zone locale. Aussi, les chercheurs et les planificateurs ne devraient pas sous-estimer la tâche éventuellement complexe que comporte la production d'un ensemble de variables environnementales.

### 10.5.3 Évaluation du comportement d'un réseau

La dernière étape d'une analyse spatiale consiste à élaborer un modèle capable de traduire les vecteurs des dommages en mesure du comportement d'un réseau (p. ex., la probabilité de l'acheminement des appels). Le modèle d'analyse du trafic par une méthode itérative (TAMI) du NCS, utilisée pour évaluer le comportement d'un réseau aux services essentiels de communication endommagés, décrit dans la section précédente, permet de calculer la probabilité de l'acheminement des appels (PAA), basée sur l'évaluation des vecteurs des dommages qui représentent l'*ampleur de la panne*. Nous suggérerions d'étendre le comportement d'un réseau dans une analyse spatiale du SIG pour inclure la *durée des pannes*, ainsi que pour suggérer les *pertes secondaires probables* liées à la réduction du comportement des téléphones mobiles pendant une situation d'urgence.

10. Mesures des résultats : pertes directes, ampleur et durée des pannes, pertes secondaires

Les mesures des résultats sont l'autre élément de l'équation de l'évaluation de la vulnérabilité et sont importantes parce qu'elles montrent l'effet probable d'un réseau sans fil dégradé à la suite d'une catastrophe naturelle. Les résultats d'une évaluation de la vulnérabilité peuvent se répartir en trois grandes catégories : des pertes directes causées aux infrastructures des télécommunications; l'ampleur et la durée des pannes; les pertes secondaires et les perturbations associées causées par la perte du service de télécommunications.

La durée des pannes est proportionnelle au rétablissement du service (facilité d'entretien), alors que les pertes secondaires probables décrivent une gamme possiblement étendue d'effets en cascade liés aux communications d'urgence et au soutien des opérations d'urgence. En outre, une identification et une collecte minutieuses d'autres formes de données permet d'analyser des pertes secondaires même plus complexes, comme des effets socio-économiques largement répandus résultant de la perte du service de téléphonie mobile, ainsi que les perspectives connexes de rétablissement à court terme et à long terme de la collectivité.

Les résultats relatifs au comportement d'un réseau sont tirés des trois types de variables d'entrée – la fragilité, la résistance et la facilité d'entretien.

#### Fragilité

- perte de la couverture;
- réduction de la couverture;
- migration des appels entre les cellules.

#### Résistance

- blocage pondéré du trafic de central local à central local;
- probabilités d'acheminement des appels (PAA);

- attentes des planificateurs des mesures d'urgence.

Facilité d'entretien (rétablissement du service)

- identification des stations de base de priorité élevée;
- problèmes d'accès éventuels aux stations de base pour le rétablissement du service;
- délais prévus dans le rétablissement du service.

La création des courbes de fragilité des installations servira de base aux résultats fondés sur la fragilité, dont la perte de la couverture, la réduction de la couverture et la migration des appels. Ce sont des mesures directes des effets et de l'ampleur et de la durée des pannes. La perte de la couverture diffère de la réduction de la couverture, en ce que la perte fait référence à une *défaillance complète* des communications par téléphonie mobile et la réduction à des niveaux variables d'encombrement lié aux défaillances du réseau. La migration des appels fait référence au mouvement des abonnés vers des cellules adjacentes pendant les périodes d'encombrement ou de défaillance du réseau. La migration peut être une fonction lancée par les entreprises de télécommunication en accroissant le champ d'une station de base, ou une fonction du déplacement des abonnés vers des cellules adjacentes.

Des modèles comme TAMI sont nécessaires pour produire des évaluations de la résistance basée sur des mesures du blocage et de l'acheminement des appels. Ces mesures, une fois intégrées dans une analyse spatiale, pourraient fournir des renseignements importants aux planificateurs des mesures d'urgence – particulièrement en ce qui a trait aux attentes concernant le comportement des téléphones mobiles dans divers régions géographiques pendant une situation d'urgence. Par exemple, selon l'architecture du réseau de téléphonie mobile et la planification de la gestion des appels, les régions afficheront probablement des niveaux variables de résistance. Ces renseignements pourraient servir à aider à évaluer les endroits possibles d'établissement de centres des opérations d'urgence (COU) et d'autres points désignés de convergence communautaires, parce que cela met en lumière les zones problèmes pour les communications d'urgence sans fil. À l'inverse, cela pourrait aider les fournisseurs de services sans fil, lorsqu'ils envisagent des améliorations de la capacité, de la résistance et des emplacements des stations de base, dont on peut prévoir l'utilisation pendant les situations d'urgence.

Les évaluations de la facilité d'entretien pourraient fournir d'importants renseignements aux planificateurs des mesures d'urgence en mettant en évidence les stations de base hautement prioritaires et en les aidant à travailler avec les entreprises de télécommunication à la résolution des problèmes d'accessibilité liés au rétablissement du service (p. ex., accès aux lieux des stations de base, routes, ponts). Pouvoir prévoir les retards du rétablissement est aussi utile aux fins de la planification des télécommunications d'urgence, pour s'assurer de la présence de dispositions au moment où elles sont le plus nécessaires et dans un but de reprise des activités, pendant la phase de rétablissement suivant une catastrophe.

Enfin, en raison de la complexité de la collecte des données, nécessaire pour entreprendre une analyse de la vulnérabilité des télécommunications, il faut reconnaître la relation symbiotique qui existe entre l'industrie de téléphonie mobile, les planificateurs des mesures d'urgence, les chercheurs et les organismes de réglementation, sur la base de l'interdépendance de l'information. Aucun groupe ne peut seul entreprendre ce type d'analyse parce qu'il ne possède pas tous les renseignements nécessaires. En supposant que les parties concernées voudront collaborer, chaque groupe peut toutefois apporter sa contribution à cette base de connaissances. Ce qu'il faut établir, c'est un cadre stratégique adéquat pour les télécommunications d'urgence et un processus pour le faciliter.

## 10.6 Les SIG et l'analyse du comportement des services essentiels de communication – Résumé

Cette section a examiné l'application des SIG à la modélisation du rendement des services essentiels de télécommunication. Nous avons apporté des preuves selon quoi l'analyse spatiale utilisant les SIG permet d'étudier efficacement la vulnérabilité des systèmes de téléphonie mobile lors des situations publiques d'urgence de grande ampleur, comme celles causées par un séisme, des inondations et des phénomènes météorologiques violents.

Le cadre méthodologique présenté donne des suggestions en vue de l'intégration dans un système du SIG des constatations et des mesures concernant la vulnérabilité qui proviennent de la section précédente. Les constatations provenant d'une analyse spatiale basée sur le SIG peuvent donner des renseignements sur la planification concernant les pertes directes, l'ampleur et la durée des pannes et les pertes secondaires. Cependant, certaines données pourraient ne pas être nécessaires ou facilement accessibles aux chercheurs. À ce titre, il faut prendre des décisions au début d'une analyse afin d'établir l'ampleur et la mesure adéquates d'une évaluation basée sur le SIG et les besoins en données nécessaires.

Cette section décrit également un processus en trois étapes visant à opérationnaliser la méthodologie de l'évaluation. Ce processus comprend la collecte des données, la production des vecteurs des dommages et l'évaluation du comportement du réseau. On a décrit et identifié certaines formes de données, et décrit des modèles de vecteurs des dommages et des critères d'évaluation spécifiques.

## 11. Résumé et recommandations

Les communications sans fil fournissent des capacités essentielles à la collectivité canadienne de la gestion des urgences parce qu'elles permettent une mobilité opérationnelle et des voies de communication essentielles, lorsque le service téléphonique par réseau est inapproprié ou indisponible. Toutefois, même la technologie a ses limites et les organisations des mesures d'urgence (OMU) sont souvent confrontées au problème de l'intégration et de la coordination de leurs activités par des systèmes incompatibles et un spectre partagé. Il reste difficile d'établir des communications communes, fiables, scalaires et interfonctionnelles basées sur les organisations, avec les systèmes radiomobiles traditionnels. Bien que le gouvernement fédéral ait alloué une bande de fréquences pour permettre l'interfonctionnalité entre les organisations de la sécurité publique, il ne suffit pas à répondre à tous les besoins d'une collectivité élargie de la gestion des urgences, qui pourrait inclure des organisations ou des personnes nécessaires pour répondre à une collectivité organisée d'intervention dans les événements à risques, et pour l'appuyer.

De ce fait, la plupart des organisations de gestion des urgences perçoivent maintenant la technologie commerciale de téléphonie mobile comme une solution stratégiquement importante à ces déficiences, et comme pont éventuel de communication entre les systèmes sans fil et le réseau de téléphone public commuté (RTPC). L'interfonctionnalité est devenu particulièrement importante pour la collectivité de la gestion des urgences, car elle sert de base à un système de communications d'urgence facilement déployable et de plus en plus souple. En outre, les téléphones mobiles offrent cette interfonctionnalité sans les coûts supplémentaires liés à l'établissement et au maintien de dispositions de réseautage particulières aux organisations.

L'interfonctionnalité des téléphones mobiles est encore améliorée par le passage de la technologie analogique à la technologie numérique et par la mise en œuvre de normes communes pour les données. Ce rapide passage crée de nouveaux marchés pour des services de télécommunications sans fil améliorés, basés sur des applications perfectionnées des données, comme le texte Internet et le multimédia. La convergence des applications voix-données qui en résulte entraînera probablement l'évolution des réseaux hybrides, qui combinent les infrastructures de différents gouvernements et de différentes disciplines avec les entreprises publiques par fil et sans fil. De ce fait, des volumes croissants du trafic de missions d'urgence essentielles circuleront probablement dans les réseaux publics.

Malgré les promesses de cette nouvelle technologie, les avantages qu'elle procure, les limites et les conséquences ultimes de l'utilisation des téléphones mobiles d'urgence ne sont pas bien compris par la collectivité de la gestion des urgences, les décideurs ou, sur ce point, tous les fournisseurs de services. Notre analyse identifie un certain nombre de questions cruciales portant sur la viabilité des systèmes commerciaux de téléphonie mobile pour les communications d'urgence. Par exemple, lorsque nous avons examiné

l'évolution de l'industrie canadienne de téléphonie mobile, ce qui suit est apparu clairement.

- Les systèmes commerciaux de téléphonie mobile ne sont pas conçus, proportionnés et/ou renforcés pour servir de réseaux d'urgence pour la collectivité. Leur fonction principale est d'appuyer les besoins des entreprises et des clients.
- Les nouveaux fournisseurs de services sans fil peuvent ne pas être parfaitement conscients de l'importance de leur rôle dans les situations d'urgence ou des besoins en télécommunications d'urgence de leurs clients.
- Les combinés actuels de deuxième génération des fournisseurs de services concurrentiels ne sont pas interchangeables, en raison de normes d'interface hertzienne différentes. Cela représente un problème éventuel d'interfonctionnalité pour les télécommunications d'urgence. En l'absence d'une interfonctionnalité directe entre les entreprises, les clients dépendent toujours des réseaux téléphoniques publics commutés par fil pour acheminer les appels entre les différents fournisseurs de services sans fil.
- Les réseaux de télécommunications deviennent rapidement des systèmes mondialement intégrés et automatisés, et leur gestion est répartie entre divers intervenants. L'interconnectivité croissante entre les réseaux par fil et sans fil rend le contrôle général de la qualité complexe, difficile à réaliser, à maintenir et même à surveiller.
- En dehors des questions de tarif et d'interconnexion, le Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes (CRTC) s'est en bonne part abstenu de réglementer les fournisseurs de services de téléphonie mobile et, donc, ne se préoccupe généralement pas des questions liées aux télécommunications d'urgence.
- L'abstention du CRTC signifie aussi que les fournisseurs de services sans fil n'ont pas à respecter un niveau prescrit de qualité de service.
- Le CRTC n'impose généralement pas d'obligations aux entreprises commerciales de services sans fil pour appuyer les besoins en communications d'urgence (si ce n'est pour la fourniture de l'accès au service 9-1-1, dans le cas où ils deviennent des entreprises de services locaux concurrents).

- Les appels faits par les téléphones mobiles au 9-1-1 sont habituellement plus longs à traiter que les appels par réseau filaire, parce qu'il faut obtenir manuellement le lieu où se trouvent les demandeurs et le numéro de rappel.
- Industrie Canada, le ministère désigné comme autorité fédérale responsable des télécommunications et de l'octroi des licences radio pour les systèmes canadiens de téléphonie mobile, n'a traditionnellement pas établi de réglementation, de conditions d'octroi de licence ou de normes obligatoires concernant les télécommunications particulières aux situations d'urgence, pour les fournisseurs de services sans fil ou d'autres services numériques sans fil.
- Bien que les principales responsabilités d'intervention lors d'urgences civiles demeurent aux niveaux provincial et local, le gouvernement fédéral assume la responsabilité gouvernementale principale d'assurer des télécommunications d'urgence.
- Canada n'a pas encore établi de cadre stratégique global pour les télécommunications d'urgence.

### 11.1 Éducation et sensibilisation

Ces observations laissent supposer que de nombreux intervenants partagent maintenant la responsabilité de prendre les décisions importantes concernant les pratiques exemplaires en matière de télécommunications d'urgence. Cependant, dans la situation actuelle, la plus grande responsabilité semble incomber aux membres de la collectivité de la gestion des urgences, qui doivent prendre des décisions finales au sujet de l'adoption de la technologie de téléphonie mobile et qui subiront probablement les conséquences immédiates de ces décisions. De ce fait, il est nécessaire de former les responsables de la gestion des urgences au sujet de la technologie de téléphonie mobile, afin qu'ils puissent prendre des décisions informées lorsqu'ils choisissent des solutions commerciales publiques plutôt que de solutions fondées sur les organismes. À plus long terme, la collectivité de la gestion des urgences devra envisager des moyens de se tenir au courant des nouvelles technologies sans fil, pour maintenir un état de préparation efficace aux communications d'urgence.

Les constatations de notre recherche-sondage laissent également supposer que l'on ne s'est pas encore attaqué aux préoccupations concernant la formation des utilisateurs finals et la planification des technologies d'urgence et qu'il serait possible d'améliorer la situation en :

- faisant en sorte que les utilisateurs finals comprennent mieux les vulnérabilités et les risques associés aux systèmes de téléphonie mobile lors d'une situation d'urgence;
- reconnaissant et définissant clairement les besoins en communications des organisations de gestion des urgences;
- établissant des normes et des directives largement reconnues pour l'exploitation des téléphones mobiles dans les situations d'urgence;
- améliorant la compréhension de l'ensemble des options et des techniques disponibles pour réduire l'encombrement et les délais des communications<sup>42</sup>;
- assurant une compréhension complète des stratégies substitutives de communication, pour répondre aux besoins en connectivité et en interfonctionnalité, lorsque les services des réseaux publics ne sont pas disponibles.

Les organisations de la gestion des urgences doivent pouvoir évaluer leurs besoins fonctionnels propres et uniques en ce qui a trait aux communications et les exigences qui en découlent, en regard des attributs des services commerciaux de téléphonie mobile. Pour utiliser efficacement la technologie commerciale, la collectivité de la gestion des urgences devra choisir soigneusement des produits et des services qui répondent à ses besoins spéciaux et en promouvoir la mise en œuvre. Cela est particulièrement important parce que la collectivité de la gestion des urgences est en effet, un groupe souple de clients des téléphones mobiles, qui n'ont actuellement que peu de contrôle sur la conception et le comportement des réseaux.

## 11.2 Accès prioritaire

Une des exigences essentielles liées au comportement est l'accès prioritaire. Du fait de la croissance spectaculaire de l'industrie de la téléphonie mobile et en l'absence d'une qualité du service à l'échelle du pays et de procédures d'accès prioritaire, la fiabilité et l'accessibilité resteront des préoccupations majeures pour les utilisateurs des téléphones mobiles. Dans le cas de l'encombrement, le problème n'en est pas simplement un d'accès à une station de base donnée, mais plutôt des besoins à voir d'une manière plus globale. Pour réaliser un véritable accès prioritaire dans ce nouvel environnement intégré, le traitement de l'accès prioritaire devra finalement se faire dans tous les segments des réseaux – filaires et sans fil – pour assurer l'acheminement des appels d'un bout à l'autre. En outre, si le réseautage des données devient une composante importante des télécommunications d'urgence, la messagerie-texte et d'autres formes d'échange de données électroniques nécessiteront que l'on fixe des priorités. Cela montre la nécessité d'adopter des normes d'accès prioritaire dans les secteurs des télécommunications et de la technologie de l'information, afin que des voies d'urgence soient disponibles sur les nouvelles autoroutes de l'information.

---

<sup>42</sup> Parmi ces options, on trouve divers services cellulaires et de SCP à valeur ajoutée, comme la messagerie texte et d'autres services de données qui utilisent les techniques de réseautage non reliées aux services traditionnels à base de circuit. Ces services peuvent ne pas subir les mêmes problèmes d'encombrement et d'accès. D'autres solutions incluent la radio amateur et des installations non liées à un emplacement, comme des téléphones mobiles par satellite.

Il faut aussi former le public canadien afin qu'il apprenne à restreindre l'utilisation non essentielle des services de téléphonie mobile pendant les situations d'urgence. Cela peut représenter un défi pour l'industrie, puisque ses revenus proviennent directement de l'utilisation temporisée du réseau. Néanmoins, un équilibre judicieux des intérêts des intervenants s'impose, même si cette situation nécessite que le gouvernement émette des directives.

### 11.3 Évaluation de la vulnérabilité

Par dessus tout, les intervenants doivent pouvoir accéder à des renseignements plus complets au sujet du comportement des réseaux de téléphonie mobile lors de situations d'urgence, s'ils veulent prendre des décisions informées au sujet de l'état de préparation aux communications d'urgence et de leur planification. Notre recherche a démontré que beaucoup de renseignements sont disponibles, mais il faudra les recueillir et les organiser plus systématiquement afin qu'ils puissent appuyer les décisions de la collectivité de la gestion des urgences.

De fait, la planification des communications d'urgence nécessite une méthodologie pour étudier la vulnérabilité des réseaux de téléphonie mobile dans des conditions extrêmes de catastrophes naturelles et d'autres types de situations d'urgence publiques. L'adoption d'une méthodologie cohérente entre les divers intervenants servirait de base à des prises de décision plus informées de la part des responsables publics, comme les entreprises de télécommunication, en fournissant, à des fins de consultation, un point de référence normalisé.

Des données empiriques tirées de diverses catastrophes naturelles des dernières années montrent que l'encombrement des réseaux, les pannes de courant et les défaillances structurales de l'équipement à l'extérieur des installations sont les trois principales sources de vulnérabilité des services essentiels de communication, les systèmes de téléphonie mobile y compris. Un autre facteur de vulnérabilité, souvent méconnu, est la pertinence de la planification en cas de catastrophe elle-même, de la part des entreprises de télécommunication.

L'ensemble identifié de variables d'entrée, qui sont utiles pour une étude systématique des services essentiels de communication par téléphones mobiles – la fragilité, la résistance et la facilité d'entretien – représente un défi unique pour la collecte et la normalisation des données. Nous avons tenté d'identifier les normes de base actuelles et les organisations normalisées pertinentes, dont on peut tenir compte en vue d'une utilisation pour formaliser davantage ces variables d'entrée. Nous avons aussi identifié un ensemble préliminaire de mesures du comportement, qui inclut les effets directs et indirects sur les communications d'urgence. Lorsque c'était possible, nous avons comparé ces mesures de résultats à des méthodes préexistantes et des outils de planification, comme exemples de ressources éventuelles.

#### 11.4 Base de données spatiales des communications d'urgence

La création d'ensembles de données d'entrée relativement normalisées et de procédures pour produire les extraits des évaluations pourrait promouvoir des évaluations efficaces de la collectivité concernant les communications d'urgence. Une méthode pour ce faire est l'adoption de lignes directrices nationales pour la planification et la création d'une base de données de recherche servant à appuyer les activités de planification des communications d'urgence au niveau de la collectivité. Même si l'atteinte de cet objectif nécessitera des efforts considérables, le cadre méthodologique présenté dans ce rapport sert à identifier des points de départ fondamentaux.

La mise en œuvre d'une méthodologie de planification des communications d'urgence sans fil pourrait s'effectuer par l'utilisation des outils d'analyse spatiale. Les systèmes d'information géographique (SIG) présentent la solution la plus évidente et sont largement utilisés pour une variété d'applications de gestion des urgences et d'évaluation des risques. Le SIG est un outil souple qui pourrait fournir une plate-forme commune pour l'évaluation par les intervenants des besoins en communications d'urgence et des vulnérabilités. L'adoption du SIG dans la planification des mesures d'urgence pourrait servir à plusieurs fonctions de soutien des décisions. Ainsi, une application bien conçue du SIG pourrait fournir ce qui suit :

- une base de données spatiales des infrastructures;
- une représentation spatiale de l'intensité du trafic dans les réseaux de télécommunications;
- une représentation spatiale de l'infrastructure des télécommunications, en relation avec les autres biens essentiels de la collectivité;
- une modélisation interactive des interactions entre les variables environnementales et les télécommunications (p. ex., effets d'un risque naturel).

L'utilisation du SIG pour appuyer les décisions est un processus en trois phases, qui comprend la collecte des données, la production des vecteurs des dommages et une évaluation du comportement du réseau. Chacune de ces phases a été brièvement décrite dans le présent rapport. La collecte des données reste le principal défi à relever, ce qui nécessitera une collaboration permanente d'un large éventail d'intervenants, dont les entreprises de télécommunication, les compagnies de services publics (p. ex., électricité) et tous les ordres de gouvernement. Il faudra surmonter divers obstacles à la collecte des données si le SIG doit être un outil de soutien des décisions efficace. Plus généralement, ces obstacles sont l'accès, les coûts, la présentation des données et les normes. La production des vecteurs des dommages et les évaluations du comportement des réseaux nécessiteront d'autres mises au point de la méthodologie prévue dans ce rapport, avec le soutien complémentaire de spécialistes de divers domaines, comme l'ingénierie des services essentiels, les sciences de la terre, la planification urbaine et la planification des mesures d'urgence.

Le SIG peut se révéler un outil de soutien des décisions utile pour l'état de préparation des communications d'urgence, et il est largement disponible dans les collectivités, en raison de son application croissante dans la planification municipale.

L'élaboration et la mise en œuvre d'une méthodologie normalisée et d'un outil de soutien des décisions pour la planification des communications d'urgence est un préalable important à une consultation efficace des intervenants au sujet des systèmes de téléphonie mobile. De meilleurs renseignements constituent la première étape d'une préparation améliorée des communications d'urgence pour les télécommunications par téléphones mobiles. Le soutien des décisions peut profiter de l'adoption de normes de base pour la collecte des données et d'une méthodologie cohérente de production des scénarios d'évaluation et de mesures du comportement. Toutefois, cela ne peut se faire que par le biais d'une collaboration permanente entre tous les intervenants concernés.

Les systèmes de télécommunications et d'information appuient non seulement des communications d'urgence opportunes, mais sont maintenant au centre d'un ensemble encore plus important d'infrastructures qui soutiennent les intérêts sociaux, économiques et culturels vitaux du Canada. Cette interdépendance crée un nouveau risque technologique, une panne largement répandue des réseaux. Même si la probabilité semble faible actuellement, les effets sociaux et économiques d'une telle panne pourraient être considérables, surtout si elle se transforme en une interruption prolongée. Au Canada, divers risques naturels sont des catalyseurs de ces situations, et ils incluent les tremblements de terre, les inondations de grande ampleur et les tempêtes de verglas, qui provoquent des dégâts matériels aux infrastructures, des pannes de courant prolongées et des restrictions des déplacements qui nuisent aux efforts de rétablissement. D'autres causes peuvent provenir d'attaques cybernétiques, de défaillances des réseaux électriques, ou même des incendies dans les centraux des télécommunications.

Pour assurer la protection de l'infrastructure des télécommunications d'urgence, les entreprises et les fournisseurs de services doivent savoir ce qu'il faut protéger et comment le faire. Une nouvelle analyse de la vulnérabilité et de nouveaux outils de modélisation des effets peuvent contribuer à ces exigences.

#### 11.5 Stratégie nationale des télécommunications d'urgence

Le moment est peut-être venu d'examiner le besoin d'une nouvelle stratégie nationale complète et intégrée, qui inclut les services commerciaux de téléphonie mobile, entre autres services de télécommunications existants et nouveaux. Une stratégie nationale, si elle est mise en œuvre adéquatement, aiderait à établir et à mettre en œuvre des composantes, des normes et des lignes directrices procédurales communes pour une gamme de services et de technologies des télécommunications de plus en plus interconnectés. Cette stratégie procurerait un cadre stratégique et pratique aux niveaux fédéral national et régional, territorial, provincial et municipal, et assurerait une souplesse pour répondre à une grande diversité de besoins en communications, dans différentes régions du pays.

Voici des exemples d'objectifs d'une telle stratégie :

- former la collectivité de la gestion des urgences aux télécommunications sans fil et déterminer et organiser les besoins des télécommunications d'urgence;
- promouvoir un échange permanent d'information entre les groupes d'utilisateurs, les organisations de normalisation, les décideurs, les organismes de réglementation, les fabricants, les entreprises et les fournisseurs de services à valeur ajoutée, pour s'assurer de répondre aux besoins en matière de télécommunications;
- créer des incitatifs afin que l'industrie investisse dans les télécommunications d'urgence, comme marché à créneaux, y compris en créant et/ou en adaptant de nouvelles technologies et de nouveaux services;
- favoriser une éducation et une formation à l'assurance des infrastructures chez les intervenants et faire valoir les pratiques exemplaires dans les secteurs des télécommunications et de la technologie de l'information;
- intégrer l'évaluation de la vulnérabilité et la réduction des risques dans l'octroi des licences et les considérations générales, surtout lorsque les installations sont considérées comme des infrastructures essentielles;
- instaurer et intégrer un ensemble de principes concernant les communications d'urgence dans les processus d'établissement des politiques, semblables à ceux élaborés pour la confidentialité et la sécurité de l'information;
- appuyer une recherche permanente sur la vulnérabilité du réseautage d'urgence et les stratégies d'atténuation, identifier les besoins en recherche et développement et les intégrer dans un programme national des télécommunications d'urgence;
- favoriser des partenariats et des efforts concertés pour développer et déployer des systèmes en réseau.

## 12. Sujets d'études ultérieures

Pour conclure, nous suggérons divers sujets pour des études ultérieures, selon les trois volets d'enquêtes ayant servi à structurer notre recherche : la technologie de téléphonie mobile, l'industrie et les utilisateurs, l'analyse spatiale et l'examen des politiques.

### 12.1 Téléphones mobiles : technologie, industrie et profil des utilisateurs

Un objectif permanent essentiel des télécommunications d'urgence est de mieux comprendre les développements dans le secteur des télécommunications sans fil, dans la perspective de la technologie, de l'industrie et des utilisateurs. Une telle compréhension est importante pour établir un profil plus complet des besoins et des préoccupations du moment et de l'avenir concernant les systèmes de téléphonie mobile et les communications d'urgence. Voici des exemples de questions à traiter dans une étude ultérieure suivantes :

- Quelles sont les organisations et quels sont les services par fil et sans fil qui nécessitent actuellement l'interfonctionnalité?
- Comment l'application de la nouvelle technologie sans fil change-t-elle les besoins en interfonctionnalité parmi les réseaux particuliers à une organisation et/ou publics?
- Quelle est l'expérience actuelle d'utilisation des systèmes sans fil dans la collectivité canadienne de la gestion des urgences?
- Quelles sont les capacités actuelles de la collectivité canadienne de la gestion des urgences pour évaluer les télécommunications d'urgence?
- Quelles innovations pouvons-nous attendre de la technologie sans fil dans les 5 à 10 ans? Comment peut-on concevoir et mettre en œuvre efficacement l'accès prioritaire et d'autres besoins essentiels dans les télécommunications d'urgence?
- Quels effets les développements mondiaux dans les télécommunications d'urgence auront-ils sur les besoins et les services des télécommunications d'urgence?

### 12.2 Analyse spatiale

Dans ce domaine, un des principaux objectifs est d'élaborer une méthodologie normalisée pour appuyer la planification des communications d'urgence pour les services de téléphonie mobile. Il faut étudier plus à fond l'analyse spatiale et les évaluations de la vulnérabilité dans le but de fournir aux planificateurs des collectivités des outils de renseignements et de planification facilement accessibles et de grande qualité. Ces évaluations pourraient être améliorées :

- en établissant des directives nationales pour la planification des communications d'urgence, qui incluraient des dispositions concernant la

méthodologie, la collecte et le formattage des données, ainsi que la création d'une base de données de planification et d'un outil d'analyse spatiale pour les planificateurs des mesures d'urgence;

- en élaborant un guide en direct de la planification des communications à l'intention de la collectivité de la gestion des urgences;
- en entreprenant une vérification nationale des données pour étudier la disponibilité et la nécessité de données spatiales pour les évaluations de la planification d'urgence pour les téléphones mobiles;
- en développant des applications spécialisées basées sur les SIG pour appuyer la planification des télécommunications d'urgence sans fil.

### 12.3 Examen des politiques

L'examen initial des politiques que nous avons entrepris montre que, même si le Canada ne possède pas un cadre stratégique global pour les télécommunications d'urgence, il existe bien des programmes et mesures institutionnelles capables de servir de base pour y établir ce cadre stratégique. En voici des exemples : les fonctions de soutien des urgences d'Industrie Canada habilitées en vertu de la *Loi sur la protection civile*, les processus de consultation établis par le gouvernement et l'industrie, y compris les comités national et régionaux des télécommunications d'urgence, le Groupe de travail national sur les télécommunications sans fil en situation d'urgence, le Comité directeur sur l'interconnexion du CRTC et des organisations axées sur les normes, comme le Conseil consultatif canadien sur les normes de télécommunications et l'Association canadienne de normalisation, entre autres, et l'apparition d'un certain nombre d'organisations de la gestion des urgences, comme le Conseil consultatif canadien sur les normes de télécommunications et l'Association canadienne de protection civile, qui pourraient contribuer à organiser et à représenter les besoins et les intérêts de la collectivité de la gestion des urgences. De plus, de nouveaux programmes apparaissant dans les universités canadiennes peuvent contribuer aux recherches stratégiques et appliquées portant sur les télécommunications d'urgence. Par ailleurs, les préoccupations concernant l'amélioration et la coordination des politiques sur les télécommunications d'urgence sont renforcées sur le plan international par de nombreuses initiatives, dont la Convention internationale sur les télécommunications d'urgence, le Groupe de travail ad hoc sur les télécommunications d'urgence de l'ONU, les comités et les groupes de travail de l'OTAN, et les activités du Réseau mondial d'information sur les désastres. Voici des questions clés dont doivent s'occuper les décideurs et les organismes de réglementation canadiens :

- Est-il possible de réserver ou de rendre disponible une bande de fréquences supplémentaire pour faciliter l'interfonctionnalité des télécommunications d'urgence? Si oui, faudrait-il le faire? Faudrait-il en limiter l'accès aux organisations de la sécurité publique, le rendre disponible sur la base élargie de la collectivité de la gestion des urgences et/ou l'intégrer aux exigences de fourniture des services commerciaux?
- Quels régimes de réglementation conviennent le mieux aux exigences des télécommunications d'urgence?

- Quelle est l'expérience de gouvernements étrangers?
- Comment est-il possible de mettre en œuvre des politiques, des règlements et des normes pour répondre aux besoins canadiens, tout en assurant leur compatibilité aux pratiques internationales en évolution?
- Quel est la meilleure tribune pour la consultation des intervenants et la création d'un consensus?
- Comment peut-on mieux intégrer les besoins des télécommunications aux cadres stratégiques actuels?

Enfin, les activités suggérées présentées ci-dessus et ailleurs dans ce rapport complètent d'autres évaluations nationales connexes en cours, dont une nouvelle évaluation canadienne des risques naturels et les progrès en vue d'une stratégie nationale d'atténuation des catastrophes, et elles y contribuent de manière importante.

## Bibliographie

- American National Standards Institute. (1995). *American National Standard for Telecommunications--Network Equipment--Earthquake Resistance* ( ANSI T1.329-1995). New York: Standards Committee T1--Telecommunications, American National Standards Institute (ANSI).
- Applied Technology Council. (1989). *Procedures for Postearthquake Safety Evaluation of Buildings*. Redwood City, CA.
- ASCE. (2000). *Natural Hazards Review*. American Society of Civil Engineers. Available: <http://www.pubs.asce.org/journals/nhnews.html> [2000, May].
- Basoz, N., & Kiremidjian, A. (1996). *Risk Assessment for Highway Transportation Systems* (Technical Report 118). Stanford, CA: The John A. Blume Earthquake Engineering Centre, Department of Civil Engineering, Stanford University.
- Bedell, P. (1999). *Cellular/PCS Management: A Real World Perspective*. New York: McGraw-Hill.
- Booz Allen & Hamilton Inc. (1998). *LMR Replacement Cost Study Report.: Public Safety Wireless Network (PSWN)*.
- Canada. (1988). *Emergency Preparedness Act*.
- Canada. (1992). *Canadian Environmental Assessment Act, c.37*.
- Canadian Commission on Building and Fire Codes. (1996). *CCBFC Policies and Procedures*. National Research Council of Canada. Available: [http://www.ncr.ca/ccbfc/pol\\_and\\_proc/pandp\\_text\\_E.shtml](http://www.ncr.ca/ccbfc/pol_and_proc/pandp_text_E.shtml) [2000, February 25].
- Canadian Radio-television and Telecommunications Commission. (1984a). *Telecom Decision CRTC 84-10, Radio Common Carrier Interconnection With Federally Regulated Telephone Companies*. Ottawa.
- Canadian Radio-television and Telecommunications Commission. (1984b). *Telecom Public Notice CRTC 1984-55, Cellular Radio Service*. Ottawa.
- Canadian Radio-television and Telecommunications Commission. (1986). *Telecom Decision CRTC 86-7, Review of the Generic Regulations of the Federally Regulated Terrestrial Telecommunications Common Carriers, as amended by Telecom Order CRTC 86-593, September 22 1996*. Ottawa.
- Canadian Radio-television and Telecommunications Commission. (1993). *Telecom Public Notice CRTC 93-64, Regulation of Wireless Services Provided by Canadian Carriers*. Ottawa.
- Canadian Radio-television and Telecommunications Commission. (1997). *Telecom Decision CRTC 97-8, Local Competition*. Ottawa.
- Canadian Radio-television and Telecommunications Commission. (1998a). *Telecom Order CRTC 98-1092, Applications Requesting Interconnection With the*

- Telecommunications Networks of the Federally Regulated Cellular and Personal Communications Services Providers and Related Issues*. Ottawa.
- Canadian Radio-television and Telecommunications Commission. (1998b). *Telecom Order CRTC 98-40*. Ottawa.
- Canadian Radio-television and Telecommunications Commission. (1999). *Telecom Decision CRTC 99-17, 9-1-1 Service - Rates for Wireless Service Providers, Centrex Customers and Multi-line Customers/Manual Access to the Automatic Location Identification Database*. Ottawa.
- Canadian Radio-television and Telecommunications Commission. (2000). *Telecom Decision CRTC 2000-24, Final Standards for Quality of Service Indicators for Use in Telephone Company Regulation and Other Related Matters*. Ottawa.
- Canadian Wireless Telecommunications Association. (1999a). *Guide to Industry*. Available: [http://www.cwta.ca/industry\\_guide/](http://www.cwta.ca/industry_guide/) [1999, January].
- Canadian Wireless Telecommunications Association. (1999b, May). *Wireless E9-1-1 Fact Sheet: 9-1-1 Calls from Wireless Phones - Lifeline for Canadians*. Available: <http://www.cwta.ca/safety/E911/facts-911.php3> [2000, March 13].
- Chodorowicz, D., & Sciadas, G. (1998). The Cellular Telephone Industry: Birth, Evolution, and Prospects. *Canadian Economic Observer, Statistics Canada 11-010-XPB*.
- Christchurch Engineering Lifelines Group. (1997). *Risks & Realities: A Multi-disciplinary Approach to the Vulnerability of Lifelines to Natural Hazards*. Christchurch, New Zealand: Centre for Advanced Engineering--University of Canterbury.
- Cochrane, P. (1997, February 18). *Netquakes*. Available: <http://www.labs.bt.com/library/cochrane/telegraph/1997/18-2-97.htm>.
- Committee on Evolution of Untethered Communications, N. R. C. (1997). *The Evolution of Untethered Communications*. Washington, DC: National Academy Press.
- Cova, T. J., & Church, R. L. (1997). Modelling community evacuation vulnerability using GIS. *International Journal of Geographical Information Science, 11*(8), 763-784.
- Deakin, A. (1996). *The Impact of the 1994 Northridge Earthquake on Los Angeles Motorists*. Unpublished PhD, State University of New York at Buffalo, Buffalo.
- Department of Communications. (1981). *Discussion Paper: Radio Licensing Policy for Cellular Mobile Radio Systems and Preliminary Mobile Satellite Planning in the band 806-890 MHz*. Ottawa.
- Department of Communications. (1988). *Canadian Telecommunications: An Overview of the Canadian Telecommunications Carriage Industry*. Ottawa.
- ECLAC. (1999). *Manual for Estimating the Socio-Economic Effects of Natural Disasters*.: United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean.

- EERI. (2000). *Earthquake Engineering Research Institute*. Available: <http://www.eeri.org/> [2000, March].
- Eguchi, R., & Seligson, H. (1994). Lifeline Perspective. In R. Eguchi (Ed.), *Practical Lessons from the Loma Prieta Earthquake* (pp. 135-163). Washington, DC: National Academy Press.
- Emergency Preparedness Canada. (1995). *Departmental Planning Responsibilities for Emergency Preparedness*. Ottawa.
- EQE Inc. (1999). *5th U.S. Conference on Lifeline Earthquake Engineering*. Available: <http://www.eqe.com/revamp/lifeline.htm> [2000, May].
- EQE International. (2000). *Welcome to EQE International*. Available: <http://www.eqe.com/revamp/main.htm> [2000, March].
- Eslinger, S. (1999). *A New Planning Tool from NOAA: Community Vulnerability Assessment Methodology*. Electronic Information Infrastructure Partnership (EIIP). Available: <http://www.emforum.org/vclass/lc991201.htm> [2000, April].
- ESRI/FEMA. (1999). *Project Impact Hazard Site*. ESRI Inc., US Federal Emergency Management Agency. Available: <http://www.esri.com/hazards/> [2000, March].
- Federal Communications Commission (1997). *Docket No. 96-86, Second Notice of Rulemaking, The Development of Operational, Technical and Spectrum Requirements For Meeting Federal, State and Local Public Safety Agency Communication Requirements Through the Year 2010: Establishment of Rules and Requirements For Priority Access Service*.
- Federal Communications Commission (1999a). *Statement of Thomas J. Sugre to Subcommittee on Telecommunications, Trade and Consumer Protection, Committee of Commerce, United States House of Representatives Hearing on Wireless E911 and Wireless Privacy Enhancement Issues, February 3, 1999*. Washington. Available: <http://www.fcc.gov/> [2000, March].
- Federal Communications Commission. (1999b, May 13). *FCC Adopts Wireless 911 Rules: Rules will improve Accessibility of 911 Service for Wireless Users*. Washington. Available: <http://www.fcc.gov/> [2000, March].
- Federal Communications Commission. (1999c, September 15). *Docket No. 94-102, RM-8143, Third Report and Order, Revision of the Commission's Rules to Ensure Compatibility with Enhanced 911 Emergency Calling Systems*. Washington. Available: <http://www.fcc.gov/> [2000, March].
- Gheorghe, A. V., & Vamanu, D. V. (1998). Decision-support software tools for integrated risk assessment of hazardous substances in complex terrain. *International Journal of Environment and Pollution*, 9(4), 352-370.
- Ghodrati, A. (1998). *Seismic Sensitivity of Tall Guyed Telecommunication Towers*. Unpublished PhD, McGill, Montreal.
- Heino, P., & Kakko, R. (1998). Risk assessment modelling and visualisation. *Safety Science*, 30(1-2), 71-77.

- Ilmavirta, A. (1995). The use of GIS-system in catastrophe and emergency management in Finnish municipalities. *Computers Environment and Urban Systems*, 19(3), 171-178.
- Industry Canada. (1983). *Policy Guidelines for Mobile Radio Trunked Systems* (Radio Systems Policy ). Ottawa.
- Industry Canada. (1987). *General Spectrum Policy Principles and Other Information Related to Spectrum Utilization and Radio Systems Policies* (Radio Systems Policy RP-Gen). Ottawa.
- Industry Canada. (1990). *Land and Subscriber Stations: Voice, Data and Tone Modulated, Angle Modulation Radiotelephone Transmitters and Receivers Operating in the Cellular Mobile Bands 824-849 MHz and 869-894 MHz* (Radio Standards Specification RSS-118). Ottawa.
- Industry Canada. (1991). *Licensing in the 821-824/866-869 MHz Public Safety Bands* (Internal Procedures Circular IPC-2-1-06). Ottawa.
- Industry Canada. (1995a). *Environmental Process, Radiofrequency Fields and Land-Use Consultation* (Client Procedures Circular CPC-2-0-03). Ottawa.
- Industry Canada. (1995b). *Interception of Radiocommunications* (Internal Procedures Circular IPC-3-24-09). Ottawa.
- Industry Canada. (1995c). *Policy and Call for Applications: Wireless Personal Communications Services in the 2 GHz Range*. Ottawa.
- Industry Canada. (1995d). *Radio System Policies RP-003 and RP-005 Relevant to the Level of Usage of Mobile Systems and also the Definition of a Cellular Mobile Radio Services as originally set out in October, 1982* (Radio Systems Policy RP-014). Ottawa.
- Industry Canada. (1995e). *Spectrum Utilization Policy for the Mobile, Broadcasting and Amateur Services in the Frequency Range 30-896 MHz (Part II)* (Spectrum Utilization Policy SP 30-896). Ottawa.
- Industry Canada. (1995f). *System Enhancers (30-960 MHz)* (Internal Procedures Circular IPC-2-1-05). Ottawa.
- Industry Canada. (1996a). *Digital Scanner Receivers* (Radio Standards Specification RSS-135). Ottawa.
- Industry Canada. (1996b). *Pacific Region Emergency Telecommunications: Line Load Control Software Redevelopment Project*. Available: <http://spectrum.ic.gc.ca/urgent/pacific/htms/pnewllc.htm> [2000, March].
- Industry Canada. (1996c). *Radio Equipment Certification Procedure* (Radio Standards Procedure RSP-100). Ottawa.
- Industry Canada. (1997a). *Licensing of Personal Communications Services (PCS) in the 2 GHz Band* (Client Procedures Circular CPC-2-1-10). Ottawa.

- Industry Canada. (1997b, n/a). *Manitoba Flood Telecommunications Situation Reports*. Industry Canada Emergency Telecommunications. Available: <http://spectrum.ic.gc.ca/urgent/htms/mflood.htm> [2000, March].
- Industry Canada. (1997c). *National Emergency Telecommunications Committee*. Available: <http://spectrum.ic.gc.ca/urgent/htms/netceng.htm> [2000, March 10].
- Industry Canada. (1997d). *Regional Telecommunications Committees*. Available: <http://spectrum.ic.gc.ca/urgent/htms/retc.htm> [2000, April 10].
- Industry Canada. (1997e). *Technical Requirements for Cellular Radiotelephone Systems Operating in the Bands 824-849 MHz and 869-894 MHz* (Standard Radio System Plan SRSP-503). Ottawa.
- Industry Canada. (1997f). *Technical Requirements for Cellular Radiotelephone Systems Operating in the Bands 824-849MHz and 869-894MHz* (Standard Radio System Plan SRSP-503, Issue 4, Rev. 1). Ottawa.
- Industry Canada. (1997g). *Technical Requirements for Personal Communications Services in the Bands 1850-1910 MHz and 1930-1990 MHz* (Standard Radio System Plan SRSP-510, Issue 1). Ottawa.
- Industry Canada. (1998, n/a). *Eastern Ice Storm: Cumulative Sitrep*, [HTTP]. Industry Canada Pacific Region Emergency Telecommunications. Available: <http://spectrum.ic.gc.ca/urgent/htms/sitrep22.htm> [1998, Oct. 15].
- Industry Canada. (1999a). *2 GHz Personal Communications Services* (Radio Standards Specification RSS-133). Ottawa.
- Industry Canada. (1999b). *800 MHz Dual-Mode CDMA Cellular Telephones* (Radio Standards Specification RSS-129). Ottawa.
- Industry Canada. (1999c). *800 MHz Dual-Mode TDMA Cellular Telephones* (Radio Standards Specification RSS-128). Ottawa.
- Industry Canada. (1999d). *The Canadian Telecommunications Service Industry: 1997-98*. Ottawa.
- Industry Canada. (1999e). *Consultation on the Proposed Policy and Licensing Procedures for the Auction of Additional PCS Spectrum in the 2 GHz Frequency Range ( PCS-2GHz)*. Ottawa.
- Industry Canada. (1999f). *Evaluation Procedure for Mobile and Portable Radio Transmitters with respect to Health Canada's Safety Code 6 for Exposure of Humans to Radio Frequency Fields* (Radio Standards Specification RSS-102). Ottawa.
- Industry Canada. (1999g). *Guidelines on the Licensing Process and Spectrum Release Plan* (Radio Systems Policy RP-020). Ottawa.
- Industry Canada. (1999h). *Personal Communications Services*. Available: <http://strategis.ic.gc.ca/SSG/sf01782e.html> [2000, February 13].
- Industry Canada. (1999i). *Technical Requirements for Land Mobile and Fixed Radio Services Operating in the Bands 806-821/851-866 MHz and 821-824/866-869 MHz* (Standard Radio System Policy SRSP-502). Ottawa.

- Industry Canada. (1999j). *Technical Requirements for Personal Communications Services in the Bands 1850-1910 MHz and 1930-1990 MHz* (Standards Radio System Plan SRSP-510). Ottawa.
- Industry Canada. (1999k). *A New Line Load Control Management System*. Available: <http://spectrum.ic.gc.ca/urgent/pacific/htms/lldoc.htm> [2000, March 14].
- Jernigan, J. (1998). *Evaluation of Seismic Damage to Bridges and Highways Systems in Shelby County, Tennessee*. Unpublished PhD, University of Memphis, Memphis.
- Kerry, M., Kelk, G., Etkin, D., Burton, I., & Kalkhok, S. (1999). The Ice Storm of 1998. *Environment*, 41(1), 7-33.
- Kim, S. H. (1993). *A GIS-Based Regional Risk Analysis Approach for Bridges Against Natural Hazards*. Unpublished pH, State University of New York at Buffalo, Buffalo.
- Korte, G. B. (1997). *The GIS Book: Understanding the Value and Implementation of Geographic Information Systems*. Santa Fe, NM: OnWord Press.
- Lau, D. L., Tang, A., & Pierre, J.-R. (1995). Performance of Lifelines During the 1994 Northridge Earthquake. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 22(2), 438-451.
- Lepofsky, M. (1994). *An Integrated Approach to Transportation Hazard Management Utilizing a Geographic Information Systems Environment*. Unpublished PhD, Vanderbilt University, Nashville.
- Lund, L. V. (1996). Lifeline Utilities Performance in the 17 January 1994 Northridge, California, Earthquake. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 86(1B), S350-S361.
- Mark, O., Wennberg, C., vanKalken, T., Rabbi, F., & Albinsson, B. (1998). Risk analyses for sewer systems based on numerical modelling and GIS. *Safety Science*, 30(1-2), 99-106.
- Marvin, S., & Slater, S. (1997). Urban infrastructure: The contemporary conflict between roads and utilities. *Progress In Planning*, 48(4).
- MCEER. (2000). *Multidisciplinary Center for Earthquake Engineering Research*. Available: <http://mceer.buffalo.edu/default.asp> [2000, May].
- Melody, W. H. (1997a). Interconnection: Cornerstone of Competition. In W. H. Melody (Ed.), *Telecom Reform: Principles, Policies and Regulatory Practices*. Lyngby: Technical University of Denmark.
- Melody, W. H. (1997b). Policy Objectives and Models of Regulation. In W. H. Melody (Ed.), *Telecom Reform: Principles, Policies and Regulatory Practices*. Lyngby: Technical University of Denmark.
- MobileInfo. (1999). *ESMR Wireless Networks*. Available: [http://www.mobileinfo.com/mobileinfo\\_wireless\\_wan\\_esmr.htm](http://www.mobileinfo.com/mobileinfo_wireless_wan_esmr.htm) [2000, March].
- Montz, B. E. (1998). Cartographies of danger: Mapping hazards in America. *Professional Geographer*, 50(3), 398-399.
- Morrow, B. H. (1999). Identifying and mapping community vulnerability. *Disasters*, 23(1), 1-18.

- National Communications System. (1992, August 11-12). *Earthquake Workshop Proceedings*. Paper presented at the Assessing State-of-the-Art Approaches to Communication Lifeline Modeling for Earthquake Disasters, Seattle, WA.
- National Communications System. (1993a). *Earthquake Analysis Implementation Plan* (Technical Information Bulletin NCS TIB 93-10). Arlington, VA: Office of the Manager, National Communications System.
- National Communications System. (1993b). *Protection of Telecommunication Links from Physical Stress* (Technical Report NCS TIB 93-9). Arlington, VA: Office of the Manager, National Communications System.
- National Communications System. (1997a). *National Communications System*. Office of the Manager National Communications System (OMNCS). Available: <http://www.disa.mil/ncs/ncshome.html> [2000, March 24].
- National Communications System. (1997b). *Proposed Above Baseline Standards for Telecommunications Links* (Technical Report T1E1.5/97-022). Arlington, VA: Office of the Manager, National Communications System.
- National Emergency Numbering Association. (1999a). *The Development of 9-1-1*. Available: <http://www.nena9-1-1.org/> [2000, March 14].
- National Emergency Numbering Association. (1999b). *NENA Pleased with Today's FCC Ruling on Wireless 9-1-1: FCC Recognizes Need for Cost Recovery Language*. Available: <http://www.nena9-1-1.org/> [2000, March 14].
- National Research Council. (1997). *The Evolution of Untethered Communications*. National Academy Press. Available: <http://www.nap.edu/readingroom/books/evolution/> [1999, January].
- Natural Resources Canada. (1999). *Seismic Hazard Information in the National Building Code*. Available: <http://www.pgc.nrcan.gc.ca/seismo/eqhaz/bcode.htm> [2000, February 25].
- Nicolet, R. (1999). *Facing the Unforseeable: Lessons from the Ice Storm of '98*.: Report of the Commission scientifique et technique chargee d'analyser les evenements relatifs a la tempete de verglas survenue du 5 au 9 janvier, ainsi que l'action des divers intervenants.
- NOAA Coastal Services Center. (1999). *Community Vulnerability Assessment Tool*. National Oceanographic and Atmospheric Administration. Available: <http://www.csc.noaa.gov/products/nchaz/startup.htm> [2000, April].
- Noam, E. M., & Sato, H. (1995). Kobe's lesson: Dial 711 for 'open' emergency communications. *Telecommunications Policy*, 19(8), 595-598.
- Noll, E. M. (1985). *Landmobile and Marine Radio Technical Handbook*. Indianapolis: Howard W. Sams & Co., Inc.
- Peng, C., Clark, R., Chan, T., & Lynch, G. (2000, February 1). Masters of Disaster: Earthquakes, Typhoons and Fires, Oh My. *America's Network*, Available Online.

- Peters, J. (1998). *An Evaluation of Ambulance Service Performance Using a Geographic Information System*. Unpublished MES, Wilfrid Laurier University.
- Phipps, M., & Eguchi, R. (1990). Socio-Economic Impacts of Lifeline Performance Related to the Loma Prieta Earthquake. *Wind and Seismic Effects: Proceedings of the 22nd Joint Meeting of the US-Japan Cooperative Program in Natural Resources, Panel on Wind and Seismic Effects*, 337-343.
- Poli, U., Ippoliti, M., & Marino, A. (1997). Application of remote sensing and GIS to emergency planning and decision making support related to volcanic hazard: Vesuvio's eruption. *Remote Sensing '96*, 313-317.
- Ryan, M. H. (1999). *Canadian Telecommunications Law and Regulation*. Toronto: Carswell.
- Schiff, A. J., & Tang, A. (1995). Policy and General Technical Issues Related to Mitigating Seismic Effects on Electric Power and Communication Systems. *Critical issues and state-of-the-art in lifeline earthquake engineering: proceedings of the session sponsored by the Technical Council on Lifeline Earthquake Engineering*, 1-29.
- Scholten, H. J., LoCashio, A., & Overduin, T. (1998). Towards a spatial information infrastructure for flood management in the Netherlands. *Journal of Coastal Conservation*, 4(2), 151-160.
- Sedgwick, F., & Gilley, L. (1996). Emergency GIS for E911 systems. *Earth Observation Magazine*, 5(3), 19-21.
- Sparrow, V. (1997). *Wireless Congestion Modeling Capabilities*. National Communications System (OMNCS). Available: <http://www.ncs.gov/TelecomNews/Issue-1/Tele-Issue1.htm> [1999, August 20].
- Surtees, L. (1999, July 17). Chain of freak events made fire a nightmare. *The Globe and Mail*, pp. A6.
- Tang, A. (2000, March 15). Personal Communication.
- Tang, A., & Schiff, A. J. (1996). *Methods of Achieving Improved Seismic Performance of Communications Systems* (Monograph 10). New York: American Council of Civil Engineers. Technical Council on Lifeline Earthquake Engineering.
- Telcordia Technologies Inc. (2000). *Network Equipment-Building System (NEBS) Requirements: Physical Protection*. Available: <http://telecom-info.telcordia.com/> [2000, March].
- Toprak, S. (1998). *Earthquake Effects on Buried Lifeline Systems*. Unpublished PhD, Cornell, Ithaca.
- TSACC. (1999). *Telecommunications Standards Advisory Council of Canada*. Available: <http://www.tsacc.ic.gc.ca/TSACC/index.html> [1999, March 30].
- Unger, S., Gerharz, I., Mieth, P., & Wottrich, S. (1998). HITERM - High-performance computing for technological risk management. *Transactions of the Society For Computer Simulation International*, 15(3), 109-114.

- WAP Forum. (2000). *Welcome to WAP Forum*. Available: <http://www.wapforum.org/> [2000, March].
- WAP.NET. (1999). *Welcome to WAP.NET*. Available: <http://www.wap.net/> [2000, March].
- Williams, G. P. (1978). *CBD-198 Flood-Proofing of Buildings* (CBD-198). Natural Resources Canada, Canadian Building Digest. Available: <http://nrc.ca/irc/cbd/cbd198e.html> [2000, February 25].
- Wong, F. S., & Isenberg, J. (1996, January). Communication Breakdown. *Civil Engineering*, 66, 52-54.
- Wybo, J. L. (1998). FMIS: A decision support system for forest fire prevention and fighting. *IEEE Transactions On Engineering Management*, 45(2), 127-131.