

Michel Béland s'est joint à CBC/Radio-Canada en 2005 à titre de Premier technologue dans l'équipe de développement et d'intégration des systèmes de pointe, au sein du service Stratégie et Planification du groupe Technologies de CBC/Radio-Canada. Pendant son séjour dans cette équipe, il a participé à de nombreux projets liés à des événements spéciaux, comme les Championnats d'Helsinki et les Jeux olympiques de Turin et de Pékin, travaillant à la conception de systèmes de production à distance. Il a aussi fait partie de l'équipe ayant conçu et bâti les salles de montage et de mise en ondes de Hockey Night in Canada en HD à Toronto. Il fait maintenant partie du groupe Télécommunications, à titre de premier chef et de responsable de la conception et du développement du RCNG.

Introduction

CBC/Radio-Canada exploite un modèle de diffusion centralisée (« *centralcasting* »), dans lequel les stations régionales fournissent du contenu à un emplacement central, soit Toronto pour les Services anglais et Montréal pour les Services français. Le contenu régional est jumelé au contenu national, puis retourné aux régions d'où il est acheminé à l'émetteur local pour sa diffusion.

Sur le plan opérationnel, les données institutionnelles occupent une place importante dans les activités quotidiennes de CBC/Radio-Canada. Mentionnons simplement le service de courriel, l'accès à Internet, les transferts de fichiers par protocole FTP et les données SAP.

Dans le passé, des modes de transmission appropriés ont été choisis en fonction de la nature des contenus : il pouvait s'agir de circuits **ASI** (« *Asynchronous Serial Interface* », interface série asynchrone), analogiques ou **SDI** (« *Serial Digital Interface* », interface numérique série) à définition standard (SD) pour l'échange de vidéo localement ou d'une ville à l'autre, ou du service par satellite pour la collecte ou l'apport à l'échelle nationale. Des circuits audio **RNIS** (réseau numérique à intégration de services) et analogiques ont été utilisés pour la distribution et la collecte radio. Telus a fourni un réseau **MPLS** (« *Multiprotocol Label Switching* », commutation multiprotocole par étiquette) pour les données institutionnelles et certains transferts FTP.

CBC/Radio-Canada a eu recours à des entreprises de télécommunications nationales et locales pour fournir les services de transfert de médias et de données entre les emplacements de CBC/Radio-Canada, y compris vers des lignes locales. Avec l'arrivée à échéance d'ententes contractuelles à long terme, la Société a voulu explorer la possibilité d'utiliser un réseau unique pour acheminer les signaux audio et vidéo, les données institutionnelles et les fichiers FTP, tout en se donnant la capacité de répondre aux besoins futurs (téléconférence, téléphonie IP, production à distance d'événements spéciaux, etc.).

De ce besoin est né le **réseau convergent de nouvelle génération (RCNG)**. Ce réseau est à la fois flexible et évolutif, et permet une utilisation efficace de la bande passante. Le RCNG fournit actuellement des connexions entre quarante emplacements de CBC/Radio-Canada, ainsi que huit sites uniquement pour le transfert de données, cinq d’entre eux étant des aéroports, et les trois autres étant Pippy Place, OSP Carling et le **Centre national d’alerte (CNA)**. À mesure que les services s’étendront et que de nouvelles stations seront implantées, le RCNG en assurera la desserte dans toute la mesure du possible. Les régions éloignées demeurent un défi et continueront d’être servies par satellite et d’autres moyens substitués appropriés.

Contexte

Mise en œuvre du réseau

Le modèle de diffusion de CBC/Radio-Canada repose sur la collecte ou l’apport de contenu, suivi de sa distribution. Afin de mieux comprendre la façon dont le RCNG a été mis en œuvre, voyons d’abord comment fonctionnait l’ancien modèle. Pour l’aspect « collecte », le contenu était acheminé par réseau terrestre ou satellitaire en temps réel depuis les stations régionales ou les emplacements éloignés jusqu’au **Centre canadien de radiodiffusion (CCR)** à Toronto et (ou) à la **Maison de Radio-Canada (MRC)**, comme l’indiquent les figures 1 et 2.

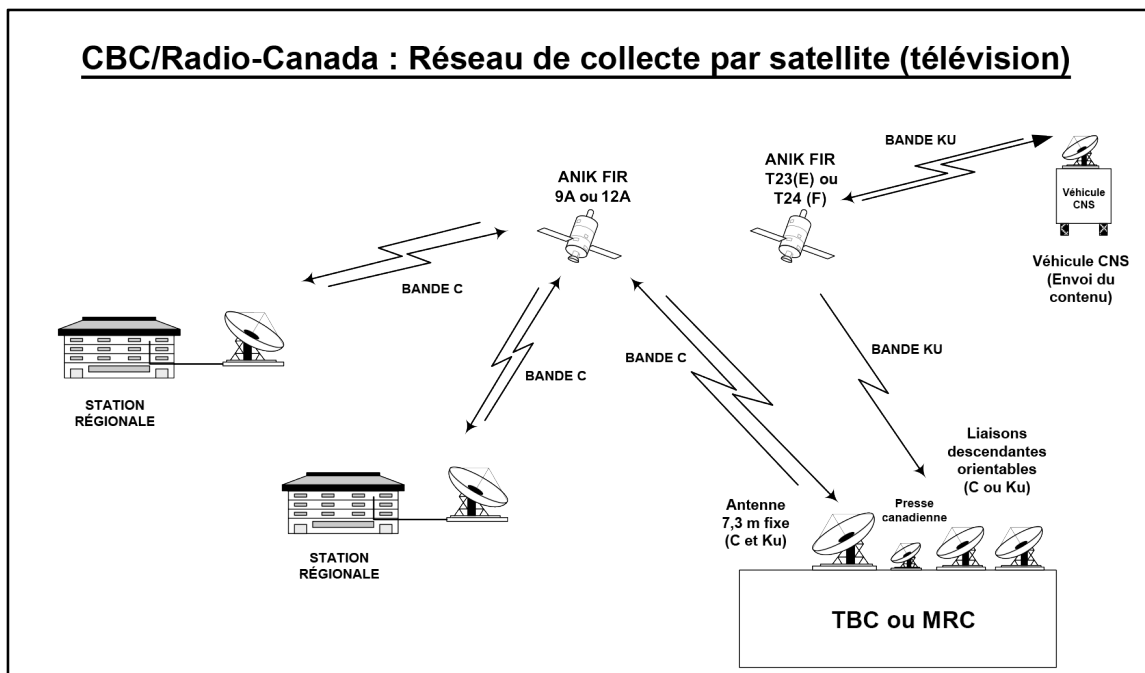


Figure 1 – Réseau de collecte par satellite



Sync – Radio-Canada Réseau convergent de nouvelle génération Michel Béland

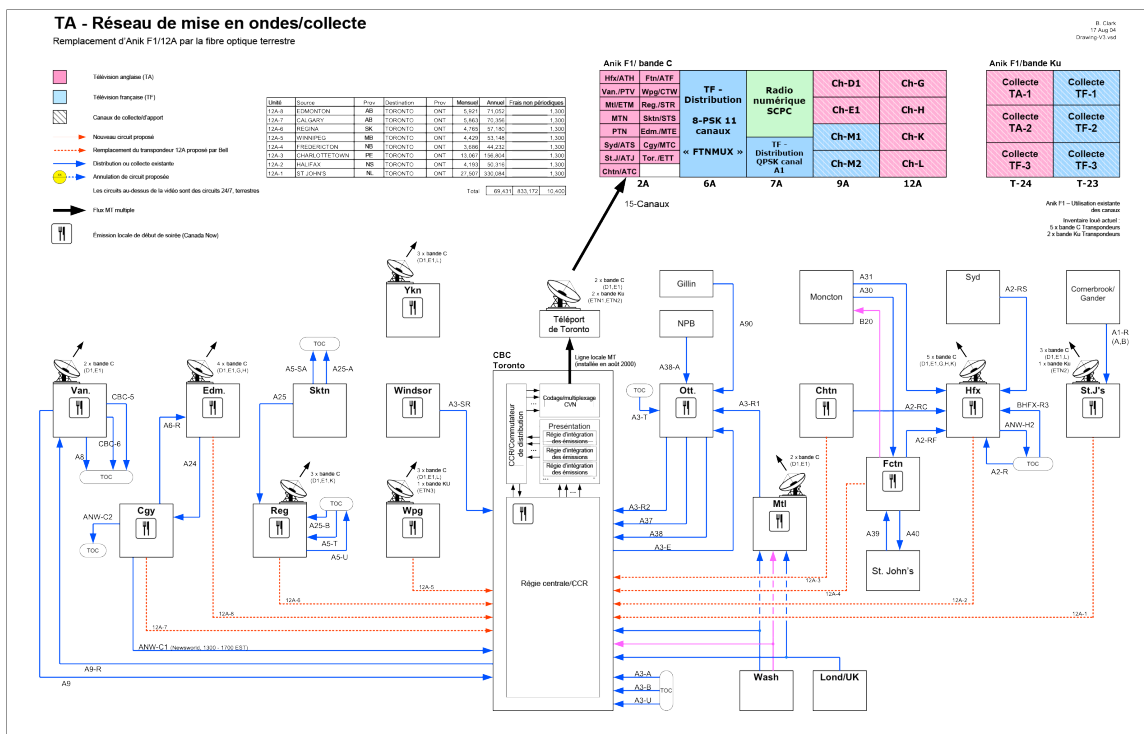


Figure 2 – Réseau de collecte par satellite et terrestre

Pour l'aspect « distribution », le contenu télé du CCR et de la MRC était acheminé par satellite aux stations régionales, d'où il était transmis à l'émetteur hertzien par l'intermédiaire d'un lien studio-émetteur, et distribué aux fournisseurs de télévision par câble ou par satellite ainsi qu'à des sites de transmission isolés, comme le montre la figure 3.

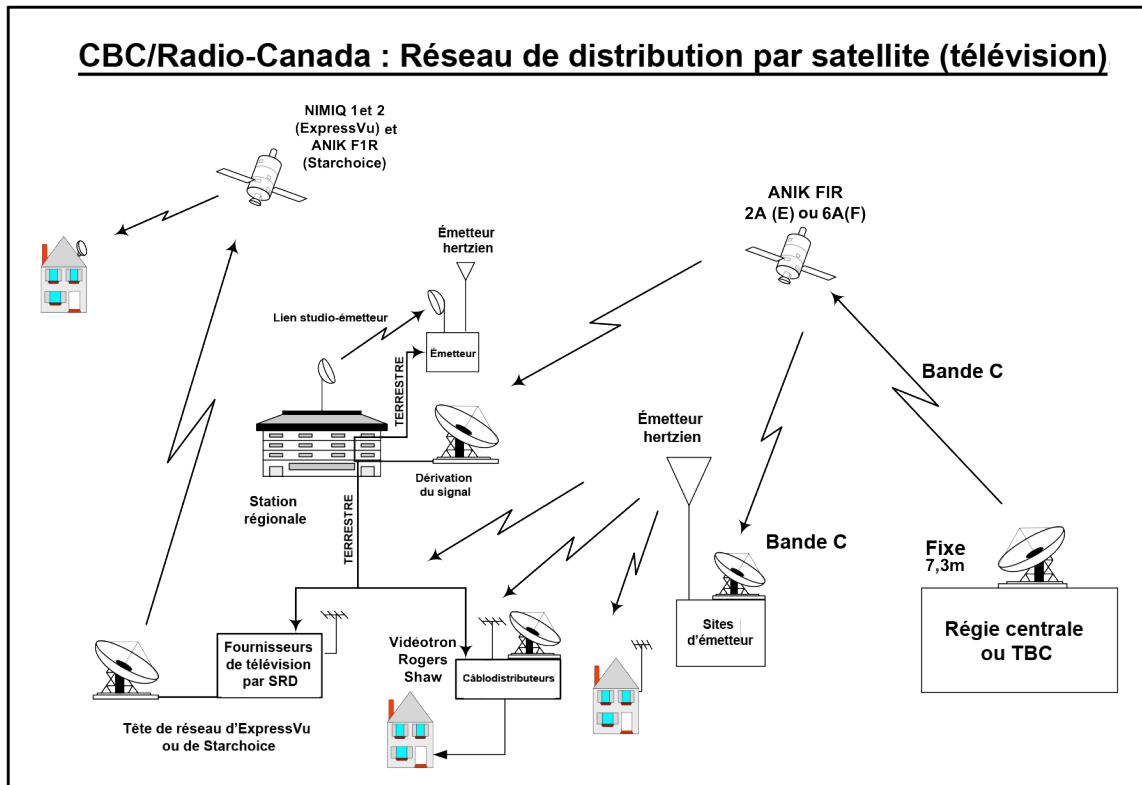


Figure 3 – Réseau de distribution par satellite

Dans le cas du contenu radio, la collecte et la distribution étaient principalement effectuées par des réseaux terrestres. La figure 4 présente, à titre d'exemple, le réseau de collecte 1P de la radio anglaise.

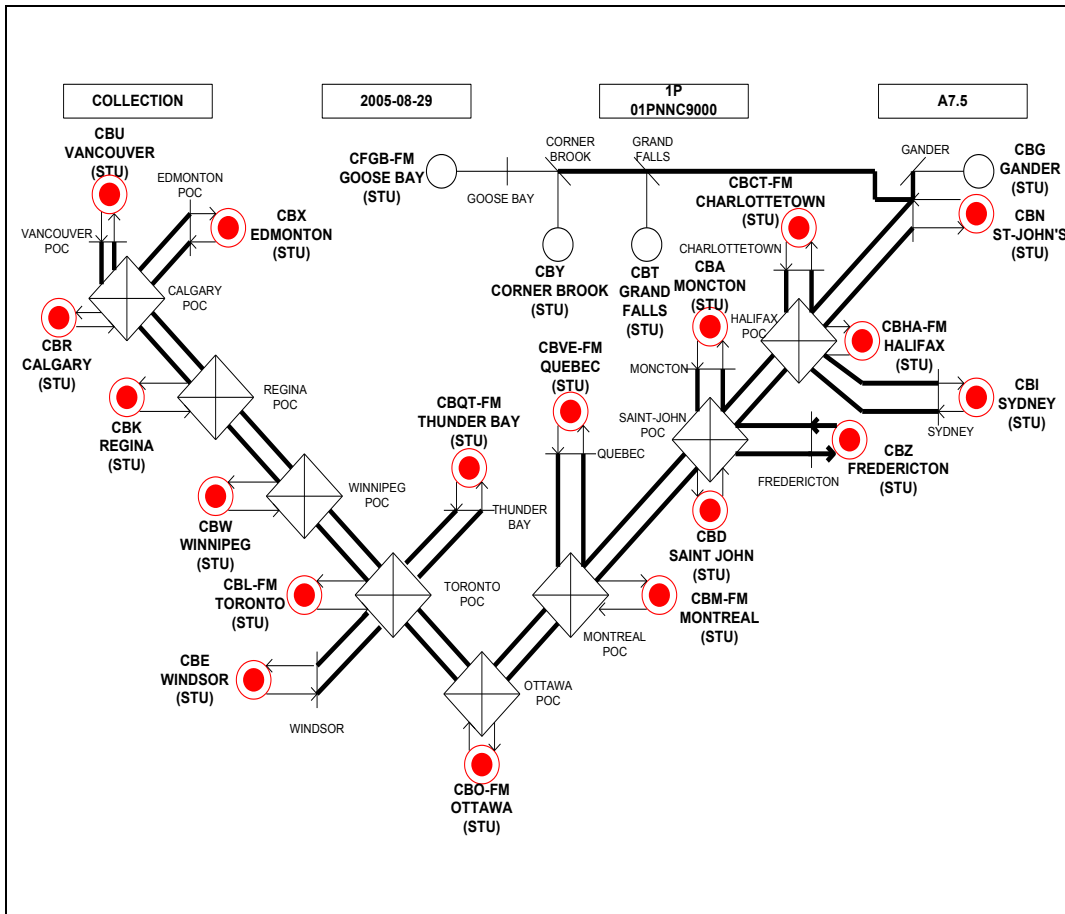


Figure 4 – Réseau commuté 1P de collecte de radiodiffusion de Radio One

Chaque emplacement pouvait recevoir du contenu du réseau ou insérer du contenu dans le réseau. Ce service était fourni par Bell.

En ce qui concerne les données, le nuage MPLS servait de réseau de transmission des données institutionnelles et était aussi utilisé pour certains transferts FTP et services d'accès à Internet.

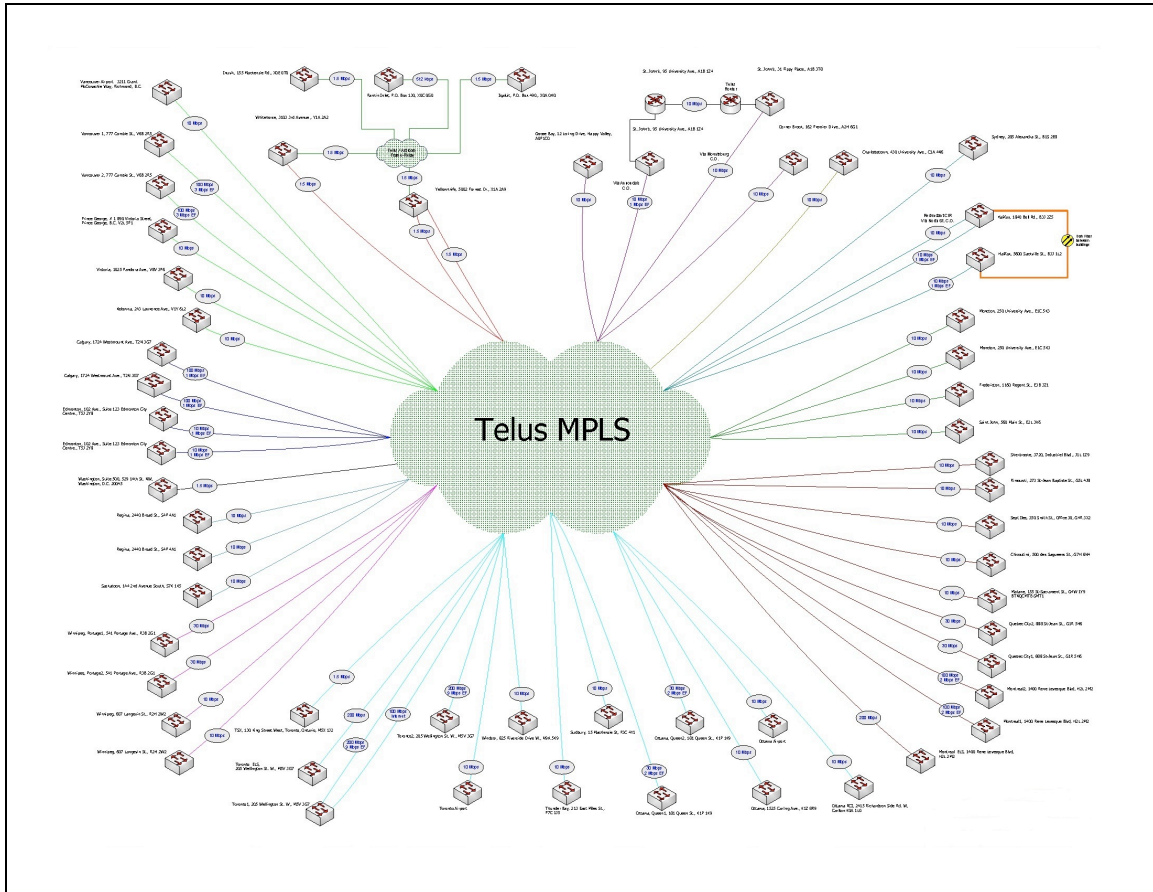


Figure 5 – Réseau de transmission de données

Le RCNG a été conçu pour remplacer l'infrastructure de collecte par satellite et une partie du réseau de distribution, avec l'objectif de libérer les transpondeurs 9A et 12A du satellite Anik F1. Il remplace également le réseau de collecte de la radio. Le nouveau réseau repose principalement sur une infrastructure de fibre optique et, dans les régions où la fibre avec service **SONET** (« *Synchronous Optical NETwork* ») n'est pas encore disponible, la technologie des **lignes privées Ethernet** (« *Ethernet Private Line* », EPL) est utilisée. Le RCNG remplace également le nuage MPLS pour les services de transmission de données. De multiples services convergent vers un réseau unique reliant les emplacements de CBC/Radio-Canada à l'échelle du pays, et incluant aussi Londres et Washington.

La figure 6 présente la configuration du RCNG pour les emplacements de CBC/Radio-Canada actuels et futurs. Les emplacements se divisent en sites noyaux, sites périphériques, sites télé/radio, sites radio seulement et sites données seulement, qui comprennent les aéroports pour la distribution du service CBC News Express.

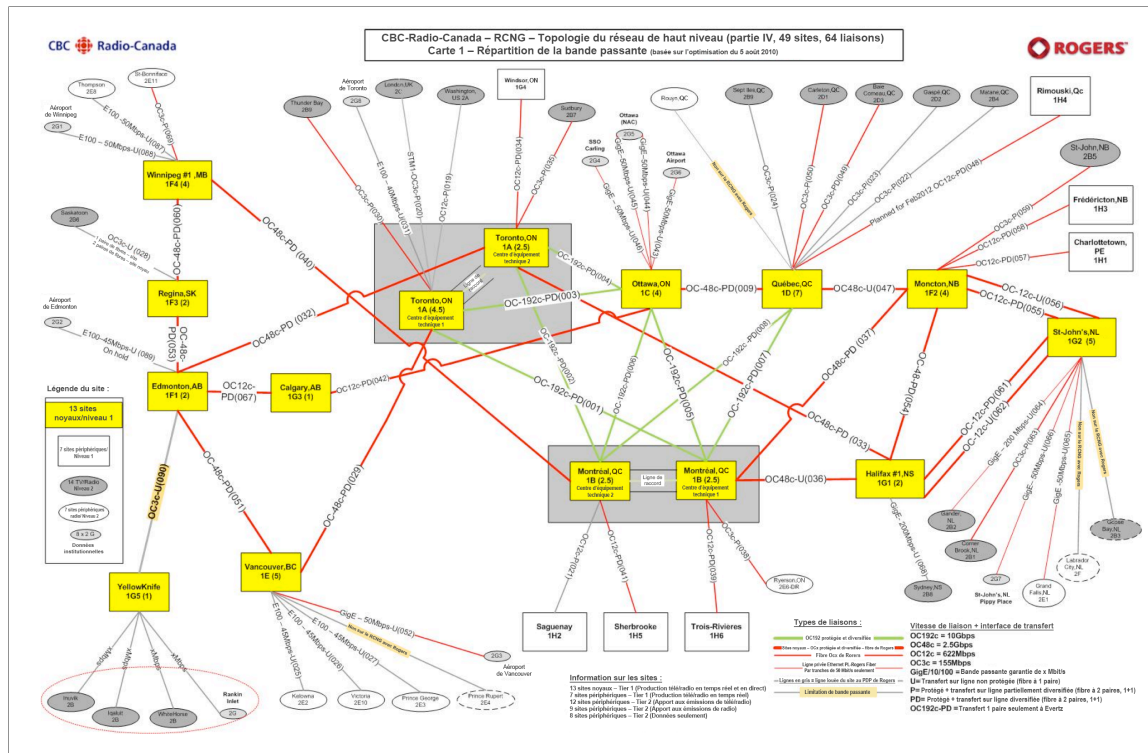


Figure 6 – Réseau convergent de nouvelle génération (RCNG)

Les cases jaunes représentent les treize sites noyaux, auxquels se raccordent les sites périphériques et tous les autres types de sites. Les sites noyaux sont réunis en un réseau maillé pour permettre aux données d'emprunter une autre voie en cas de défaillance de la voie la plus directe. Les sites noyaux bénéficient également d'une protection sous forme d'un acheminement diversifié avec voie opérationnelle et voie de rechange, ainsi que d'une entrée diversifiée de la fibre protégée dans l'immeuble du site. Ce genre de protection a aussi été mis en œuvre à des sites autres que les sites noyaux, quand c'était possible techniquement et économiquement. Voir la légende de la figure 6 pour le type de protection, ainsi que la bande passante de chaque liaison.

Notons également, à la figure 6, les encadrés gris autour des nœuds de Montréal et de Toronto. Ils montrent que ces sites ont l'équivalent de deux nœuds par site. Le deuxième nœud est situé dans un deuxième **Centre d'équipement technique (CET)** à chaque endroit, et il comporte une architecture entièrement redondante par rapport à celle du premier CET. D'autres sites ont aussi une redondance, mais dans ces cas, l'architecture principale et l'architecture redondante sont situées dans le même CET. Cette redondance spatiale additionnelle a été prévue à Montréal et à Toronto à des fins de reprise après

sinistre, puisqu'il s'agit des têtes de ligne respectives des Services français et des Services anglais.

Le réseau est fourni par Rogers et adhère à la norme SONET. Les segments EPL sont des réseaux de type IP sur une infrastructure de fibre optique ou de cuivre.

Les liaisons OC-192 protégées entre Montréal, Toronto, Ottawa et Québec sont des liaisons entièrement redondantes, c'est-à-dire qu'aussi bien la voie opérationnelle que la voie de rechange transportent les données simultanément. Toutes les autres liaisons protégées ont une configuration 1+1, dans laquelle les données sont commutées vers la voie de rechange en cas de défaillance de la voie opérationnelle.

Besoins de bande passante

Les exigences de bande passante à chaque site ont été établies en fonction des besoins d'une émission de télévision de début de soirée (nombre de signaux audio/vidéo nécessaires pour produire l'émission), des besoins de la radio, de l'apport de contenu et des besoins de transmission de données institutionnelles, y compris les transferts FTP Avid et Dalet, tout cela en tenant compte du nombre d'utilisateurs et de l'ampleur de la production réalisée au site.

Dans le cas de la vidéo, les calculs ont été basés sur l'utilisation du format HD, et l'on a prudemment inclus, tout au long de la période contractuelle, une augmentation annuelle du trafic de données dans l'évaluation de la bande passante.

Un autre facteur pris en compte dans le calcul des besoins de bande passante est la possibilité d'une défaillance totale des liaisons entre deux sites noyaux. Dans ce cas, le trafic doit être dirigé vers une voie de rechange, laquelle doit être capable d'accepter le trafic accru provenant du site noyau et de tous ses sites périphériques.

Par exemple, des liaisons supplémentaires ont été prévues entre St. John's (Terre-Neuve), Halifax et Moncton pour accepter le surcroît de trafic en cas de panne d'une liaison ou d'un site entre ces emplacements. Les liaisons supplémentaires permettront d'absorber le besoin accru de bande passante.

Formats pris en charge

La vidéo SDI en définition standard (SD) ou en haute définition (HD) avec signal audio intégré est prise en charge comme format source, et est compressée selon la norme JPEG 2000. Deux profils de codage J2K sont utilisés, un pour la vidéo SD, avec compression à un débit binaire de 50 Mbit/s et deux paires audio AES intégrées, et l'autre pour la vidéo HD, avec débit binaire de 100 Mbit/s et quatre paires audio AES intégrées. Des profils sur mesure peuvent également être appliqués à des cas spéciaux. Le signal résultant de la compression J2K est un signal ASI. D'autres signaux ASI provenant de codages vidéo MPEG 2 et H.264 peuvent être acheminés par le RCNG, pourvu que ces signaux ASI



soient interprétés par leurs décodeurs respectifs à la réception. Par exemple, le RCNG pourrait servir à l'acheminement d'un signal codé MPEG 2 provenant d'un car hertzien transmettant à partir d'un endroit éloigné.

La norme JPEG 2000 utilise une technique de compression par ondelettes dans laquelle la compression s'effectue sur chaque trame, plutôt que sur un **groupe d'images** (« *Group of Pictures* », **GOP**) comme c'est le cas pour MPEG 2 et H.264. Il en résulte un faible temps d'attente de codage et de décodage. Des essais subjectifs ont aidé à déterminer les profils de codage vidéo SD et HD utilisés dans les calculs de la bande passante.

Le signal audio utilise AES comme format source et est acheminé dans ce format sans aucune compression. La bande passante attribuée au signal audio est de 3,4 Mbit/s pour une paire AES. Là où les sites ne prenaient en charge que l'audio analogique, des convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique ont été installés.

Les données, acheminées sous forme de paquets IP, comprennent diverses données institutionnelles (GroupWise, SAP, stockage réseau, Internet, etc.) combinées à des fichiers Avid et Dalet et à de l'information de gestion du réseau et de l'équipement, pour ne donner que quelques exemples. À chaque site, des largeurs de bande minimales et maximales sont attribuées aux routeurs IP. Lorsque l'utilisation des services audio/vidéo est peu élevée, la bande passante excédentaire est utilisée par les services de données ; la capacité des routeurs est ajustée en conséquence. Le contenu audio et vidéo en temps réel a la priorité, et les services de transfert de fichiers FTP passent ensuite.

Équipement

L'équipement requis pour interagir avec le RCNG se répartit en trois catégories : l'équipement d'interface de diffusion, l'équipement terminal du réseau et l'équipement de transmission du réseau. La **plateforme de transmission optique évoluée** (« *Advanced optical Transport Platform* », **ATP**) Evertz a été choisie pour cette fonction.

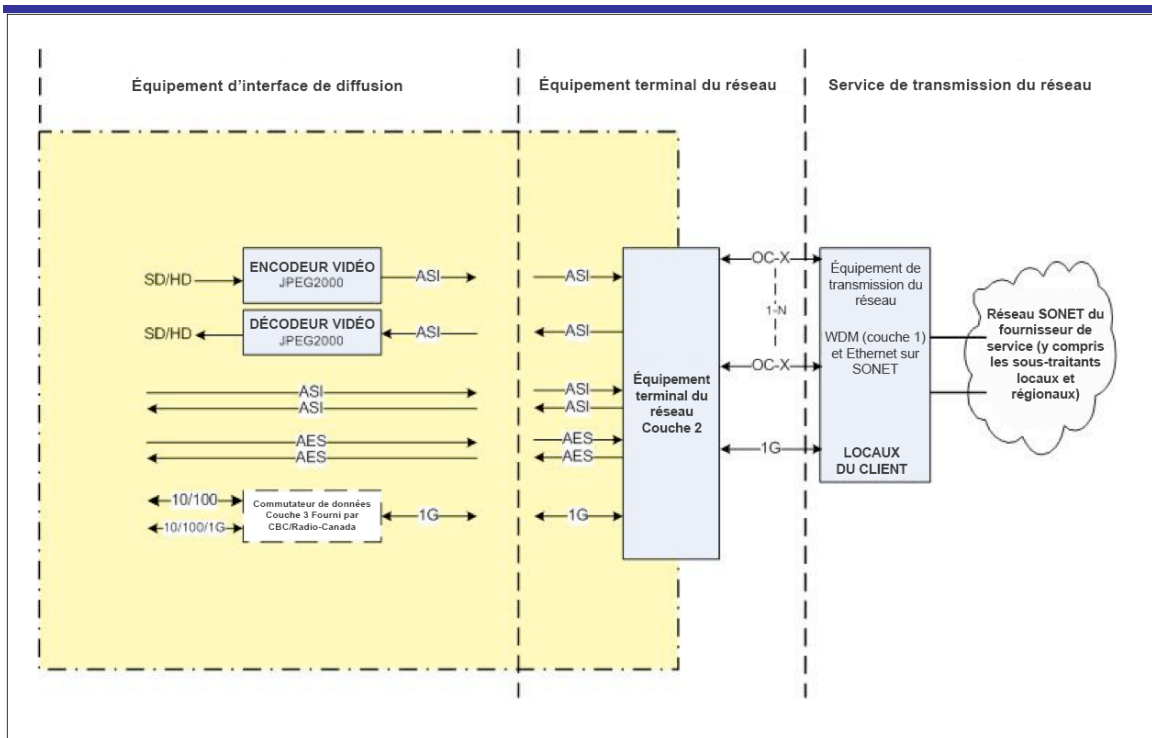


Figure 7 – Équipement du RCNG

L'équipement d'interface de diffusion est l'équipement qui est nécessaire au point de démarcation du RCNG pour convertir, s'il y a lieu, les signaux de sortie ou d'entrée vers le format, ou à partir du format, géré par l'équipement terminal du réseau.

L'équipement terminal du réseau comprend des multiplexeurs et démultiplexeurs vidéo/audio prenant en charge jusqu'à huit signaux ou canaux, et des dispositifs d'interface IP à deux ou huit ports. La composante de commutation, appelée ALR, achemine les signaux vidéo, audio, de données et de télécommunications en provenance et en direction des diverses sources et destinations du réseau. Les interfaces de circuit relient la plateforme ATP au réseau de transmission. La figure 8, fournie par Evertz, illustre ce concept.

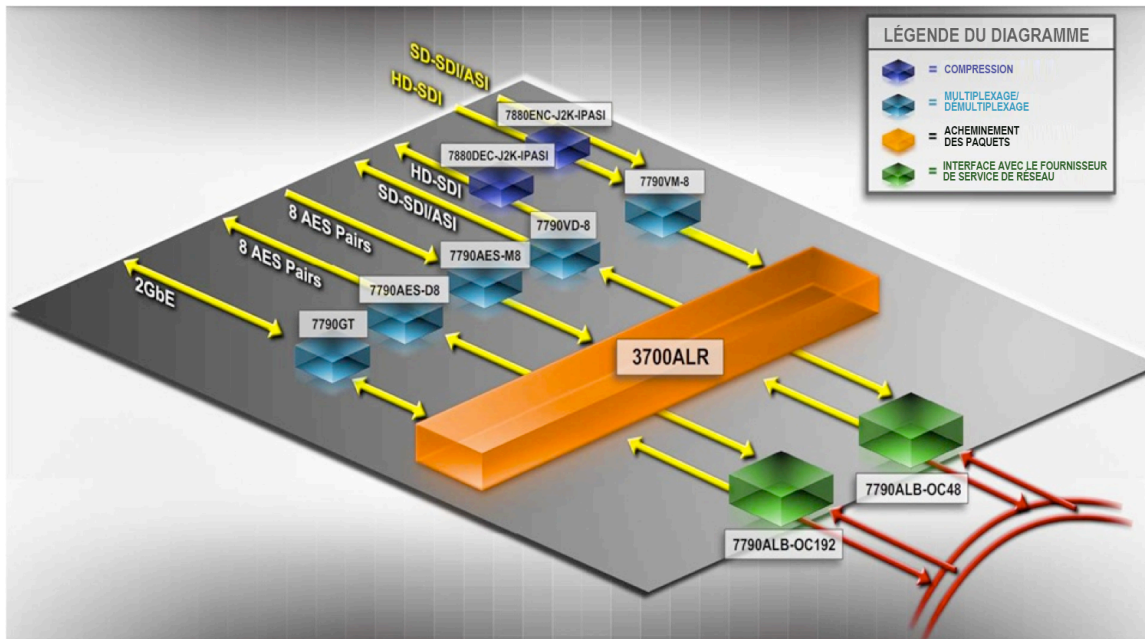


Figure 8 – Composantes matérielles de l'ATP avec exemples de types de signaux

Les interfaces de circuit sont de diverses variétés et sont disponibles pour SONET/SDH (« *Synchronous Digital Hierarchy* », hiérarchie numérique synchrone) ou IP. La norme SONET est utilisée en Amérique du Nord et la norme SDH est utilisée partout ailleurs. Le tableau suivant présente le sommaire des désignations et des largeurs de bande pour ces normes.



SONET Niveau de la porteuse optique (OC)	SONET Format de trame	SDH Niveau et format de trame	Bande passante de données utiles (kbit/s)	Débit de ligne (kbit/s)
OC-1	STS-1	STM-0	50 112	51 840
OC-3	STS-3	STM-1	150 336	155 520
OC-12	STS-12	STM-4	601 344	622 080
OC-24	STS-24	–	1 202 688	1 244 160
OC-48	STS-48	STM-16	2 405 376	2 488 320
OC-192	STS-192	STM-64	9 621 504	9 953 280
OC-768	STS-768	STM-256	38 486 016	39 813 120

Tableau 1 – Désignations et bandes passantes SONET et SDH

L'équipement de transmission du réseau est l'équipement de commutation fourni par Rogers pour le raccordement au **point de présence (PDP)** local ; cet équipement se trouve dans les locaux de CBC/Radio-Canada pour les sites moyens ou grands. Dans le cas des petits sites, l'équipement de commutation réside au PDP.

Le **multiplexage par division d'onde** (« *Wave Division Multiplexing* », **WDM**) est utilisé pour l'acheminement des signaux à un PDP en provenance d'un emplacement de CBC/Radio-Canada qui a besoin d'être raccordé à plusieurs villes, un concept qui est illustré à la figure 9. Les interfaces de circuit encapsulent le trafic sortant dans des trames SONET et désencapsulent ces dernières pour récupérer le trafic à l'arrivée. Toutes les interfaces de circuit fonctionnent avec un laser réglé à une longueur d'onde de 1 310 nm. Les signaux de sortie sont convertis à une longueur d'onde différente, puis sont

optiquement multiplexés dans la fibre d'émission de la paire de fibres reliant le site de CBC/Radio-Canada au PDP. Au PDP, un **multiplexeur optique d'insertion/extraction reconfigurable** (« *Reconfigurable Add Drop Multiplexor* », **ROADM**) extrait chaque longueur d'onde de la fibre et l'achemine vers le commutateur principal interville de Rogers, d'où elle est transmise au commutateur principal interville du PDP de la ville de destination, incorporée à un large éventail de signaux multiplexés formant un flux plus vaste.

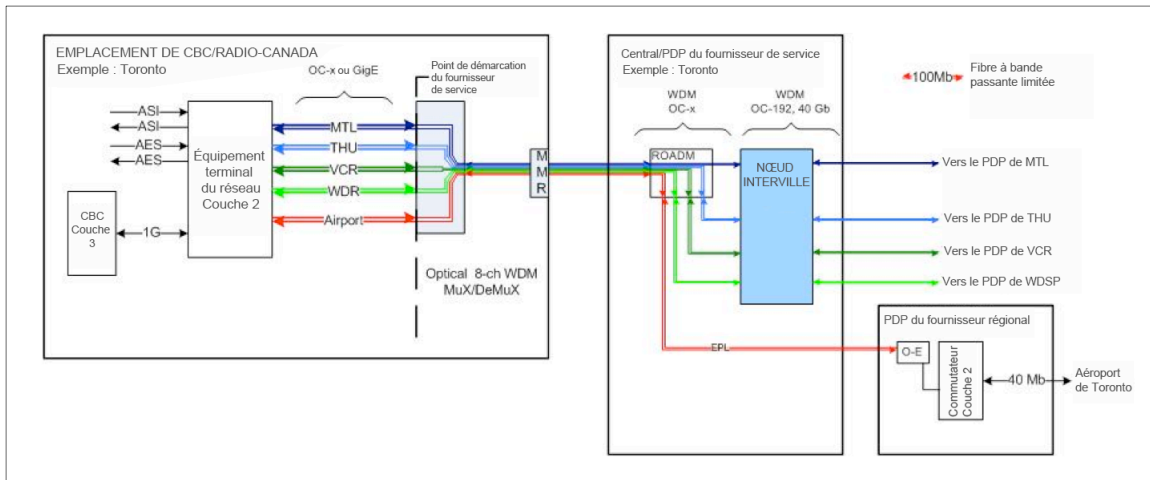


Figure 9 – Multiplexage par division d'onde

Au point de réception, le processus est inversé. Si une connexion est établie entre Toronto et Montréal, par exemple, Toronto pourra transmettre du trafic à Montréal et vice-versa. La bande passante complète de la liaison est disponible dans les deux directions.

Gestion du système

Avec un si vaste système déployé à l'échelle du pays, et même jusqu'à Washington et Londres, il est primordial de disposer d'un outil de gestion pour surveiller l'équipement, modifier au besoin le paramétrage et mettre à niveau les composantes lorsque de nouvelles fonctionnalités deviennent disponibles, et un tel outil doit être accessible à partir de tout emplacement de CBC/Radio-Canada au moyen d'une connexion réseau. Evertz fournit un tel outil, appelé **VistaLink Pro**. VistaLink Pro est une application client qui fonctionne sur un PC ordinaire et se raccorde au serveur central VistaLink Pro.

Un élément optionnel de VistaLink Pro est le serveur d'alertes, qui gère les alertes émises par les composantes pour la détection de toutes sortes de situations, par exemple le retrait ou l'insertion d'une composante dans un châssis, la perte d'une liaison, la perte du signal audio ou vidéo ou la surcharge d'une liaison. Une grande flexibilité est offerte pour déterminer ce qui déclenchera une alerte. Le groupe de l'Exploitation média a également configuré une surveillance par **protocole de gestion de réseau simple** (« *Simple Network Management Protocol* », **SNMP**) pour scruter les équipements de la plateforme

ATP, les commutateurs IP et les routeurs du réseau, et générer automatiquement des billets de dérangement pour le **Centre national d’alerte (CNA)**. Les problèmes signalés par les utilisateurs sont également dirigés au CNA, puis communiqués à l’équipe du **Centre de contrôle des réseaux (CCR)** de l’Exploitation média pour être résolus.

Moyens de production

L’outil **ScheduLink** de **ScheduAll**, l’application de gestion du temps et des moyens de production, est utilisé pour créer des réservations. L’application a été modifiée pour qu’elle puisse recevoir des codes de retour de l’application **IRM** (« *Intelligent Resource Manager* ») d’Evertz, qui sert d’interface (développée à l’externe) pour ATP Scheduler, l’application d’affectation des moyens de production d’Evertz. Ces codes de retour indiquent l’état de chaque réservation tout au long de son cycle de vie. Si, pour une raison quelconque, ScheduLink n’est pas disponible, des réservations peuvent être créées directement dans IRM.

Un aspect intéressant de la plateforme ATP est sa capacité de multidiffusion, c’est-à-dire de diffusion d’une source simultanément vers autant de destinations que nécessaire sans qu’un supplément de bande passante soit requis pour chaque destination additionnelle. La figure 10 présente un exemple de multidiffusion, telle qu’elle apparaît dans ScheduLink. Le signal de Londres est envoyé à Toronto et à Montréal simultanément. La connexion optique relie Londres et Toronto, mais lorsque le signal arrive à Toronto, la matrice de commutation ALR achemine le signal vers Montréal également, sans qu’il soit nécessaire de doubler la bande passante entre Londres et Toronto.

Veillez noter que la figure 10 est une représentation logique d’une multidiffusion dans ScheduLink. Tel qu’expliqué ci-dessus, le signal se dirige initialement à Toronto et celui-ci est alors envoyé à Montréal.

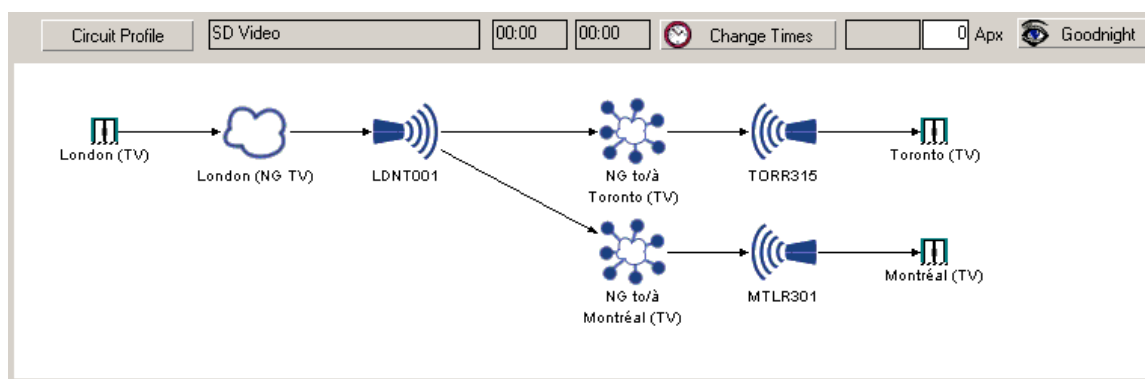


Figure 10 – Multidiffusion

Conclusion

Le RCNG a officiellement commencé à acheminer des signaux de production le 1^{er} septembre 2011. Depuis ce temps, aussi bien le réseau français que le réseau anglais ont pu finir d'intégrer au RCNG leur mise en ondes radio centralisée, de sorte que les circuits de Bell ne sont plus utilisés, sauf pour certaines lignes locales dont le maintien était prévu. La migration de la transmission de données a été terminée en décembre 2011.

Parmi les événements à venir, notons l'intégration au RCNG d'une nouvelle station à Rimouski en avril, laquelle devrait être pleinement opérationnelle en septembre 2012. Un nœud RCNG mobile a été conçu et développé et est mis à l'essai en vue d'une utilisation pour les événements spéciaux. Actuellement, la liaison est établie avec un nœud de Montréal, où des circuits fournissent des connexions audio, vidéo, d'interphone et de contrôle à divers studios possibles, pour permettre une production à distance semblable à celle réalisée aux Jeux olympiques de Turin et de Pékin, mais à plus petite échelle.

Certains emplacements qui étaient des sites « radio seulement » ont demandé qu'une capacité d'apport vidéo leur soit offerte. Nous avons aussi ajouté une capacité d'envoi et de réception ASI tant à Montréal qu'à Toronto. Un laboratoire permanent est à l'étape de conception pour Montréal, Toronto et les installations d'Evertz à Burlington (Ontario). Ce système à trois nœuds reliés par le réseau optique de Rogers nous permettra de reproduire chaque situation et chaque état du système de production, et de mettre à l'essai les nouvelles versions de logiciels et de micrologiciels avant de les introduire dans le système de production.

Nous avons observé une nette amélioration de la qualité des signaux vidéo et audio, ainsi que des débits des transferts de fichiers, sans parler de la facilité d'utilisation du système quand vient le temps de configurer les services pour acheminer un contenu à une ville voisine ou à travers le pays, vers une destination unique ou plusieurs destinations simultanément. Sur ces plans, le RCNG offre une flexibilité et une évolutivité inégalées.

Il ne fait aucun doute que ce Réseau convergent de nouvelle génération offrira à CBC/Radio-Canada de remarquables possibilités de développement dans l'avenir.