



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Département fédéral de l'environnement,
des transports, de l'énergie et de la communication

Office fédéral de la communication OFCOM

Notice d'information

Boucle locale radio

(Wireless Local Loop - WLL)

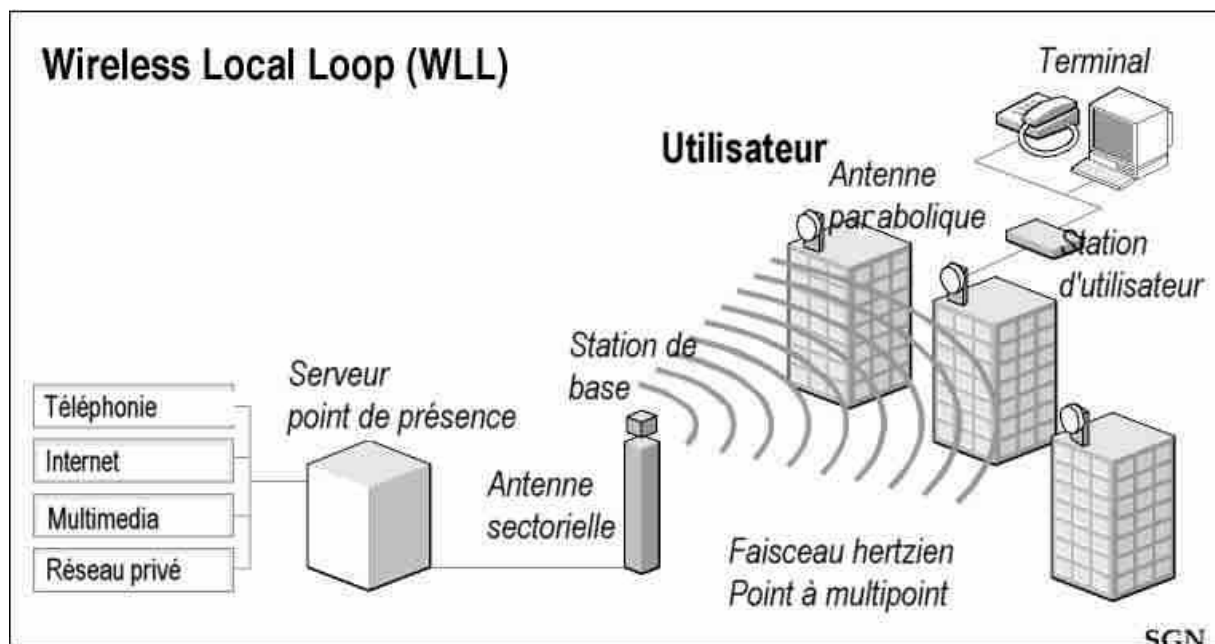
Table des matières

1	INTRODUCTION	3
1.1	QU'EST-CE QUE LA BOUCLE LOCALE RADIO ?.....	3
2	TECHNOLOGIE.....	4
2.1	PRINCIPE DU RESEAU WLL.....	4
2.2	STATION CENTRALE.....	4
2.3	INSTALLATION D'USAGER	5
2.4	INTERFACE WLL.....	5
2.5	COEXISTENCE DES RESEAUX WLL	6
3	FREQUENCES POUR LE WLL.....	6
4	RESEAUX ET SERVICES.....	6
5	OBLIGATIONS EN MATIERE D'ENVIRONNEMENT	7
5.1	PROTECTION CONTRE LE RAYONNEMENT NON IONISANT (RNI).....	7
5.2	PROTECTION DE LA NATURE ET DU PAYSAGE, AMENAGEMENT DU PAYSAGE	8

1 Introduction

1.1 Qu'est-ce que la boucle locale radio ?

On entend par boucle locale radio, souvent appelée "last mile" ou "local loop", le tronçon reliant l'utilisateur à la première centrale téléphonique. Jusqu'ici, le raccordement à l'utilisateur était constitué de fils de cuivre. Avec la technologie de la boucle locale radio (Wireless Local Loop, WLL), le raccordement à l'utilisateur s'effectue par l'intermédiaire des fréquences. Ainsi, la boucle locale radio permet d'établir une liaison sans fil entre un abonné et une station centrale¹. Il n'est dès lors plus nécessaire de tirer de nouveaux câbles entre la centrale téléphonique et l'utilisateur, ce qui signifie qu'un réseau de raccordement peut être aménagé sans infrastructure filaire.



Exemple d'un système WLL (source: SDA-ATS)

Solution de rechange au raccordement filaire

La boucle locale radio constitue dès lors une solution de rechange au raccordement téléphonique filaire de Swisscom. La libération de fréquences pour la mise en place de plusieurs réseaux de raccordement sans fil a pour but de rendre la concurrence plus efficace dans le domaine du réseau d'accès. La boucle locale radio permet aux fournisseurs de services de télécommunication d'avoir un contact direct avec leurs clients, sans devoir passer par l'infrastructure d'un autre fournisseur, ce qui encourage non seulement l'offre de services novateurs, mais aussi la compétitivité.

La technologie WLL n'offre pas uniquement le raccordement téléphonique pour la transmission de la parole; il permet également de proposer la transmission de données à haut débit dans les deux sens, notamment en vue du transfert de données entre réseaux locaux, de l'accès à large bande à l'internet et des applications multimédia. Destinées en premier lieu à des abonnés dont le volume de communication ne peut plus être couvert par l'infrastructure existante (le raccordement téléphonique), soit en particulier les entreprises, les applications WLL devraient, dans une phase ultérieure, être intéressantes pour les particuliers.

¹ La station centrale correspond à la station de base d'un réseau de téléphonie mobile

2 Technologie

2.1 Principe du réseau WLL

Contrairement aux réseaux par faisceaux hertziens qui n'ont que deux points finaux avec une liaison point à point (Point-to-Point, PP), la station centrale d'un réseau WLL émet les signaux radio au sein d'un secteur afin d'atteindre plusieurs installations d'utilisateurs (stations externes) dans la zone de desserte (point à multipoint, PMP). Les signaux radio de l'installation d'utilisateur dirigés vers la station centrale peuvent être envoyés de façon groupée, comme pour les faisceaux hertziens. De même que pour la téléphonie mobile, une vaste zone habitée est divisée en zones partielles couvertes chacune par une station centrale.

Les lignes d'alimentation allant des nœuds du réseau jusqu'aux stations centrales sont le plus souvent des fibres optiques ou un autre moyen de transmission comme le cuivre ou le faisceau hertzien.

Chez l'utilisateur, on installe un émetteur-récepteur que l'on introduit dans les prises des terminaux habituels au moyen d'installations filaires normales.

2.2 Station centrale

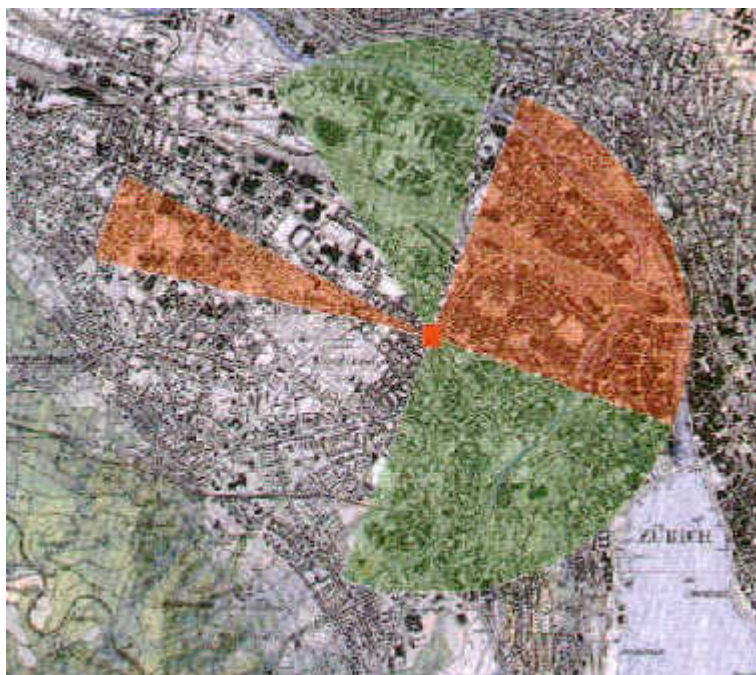
La station centrale est constituée d'une unité de commande, d'un émetteur-récepteur et d'une antenne. Cette dernière n'est qu'une simple antenne de secteur, c'est-à-dire qu'elle couvre un secteur à l'aide d'un angle d'ouverture défini. Selon le volume de trafic et la topographie, on utilise des antennes présentant un angle d'ouverture entre 90° et 15°.

La station centrale doit être installée à un endroit d'où il y a un contact visuel avec les installations d'utilisateurs. Ces stations se trouvent donc le plus souvent sur des maisons-tours ou en des points élevés. A ce genre d'endroits, on trouve alors des combinaisons d'antennes, comme le montre l'image ci-dessous :



Source : Marconi Communications GmbH

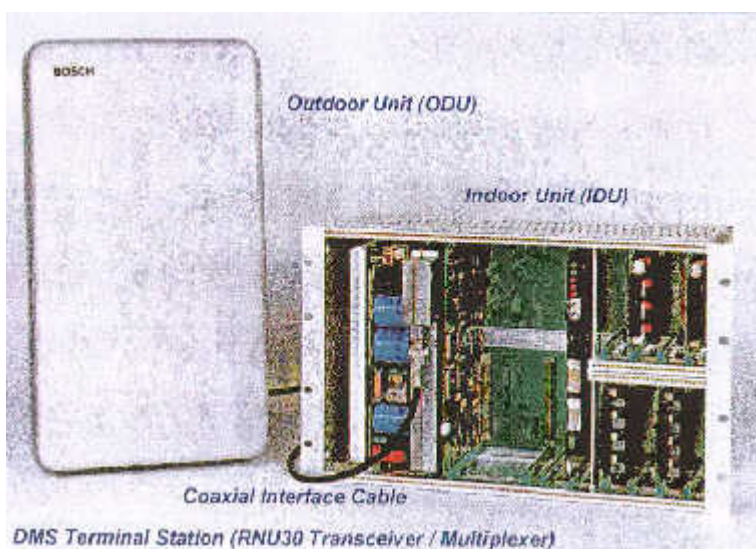
Ces antennes de secteur permettent d'atteindre presque n'importe quelle desserte (voir image ci-après).



Source : Marconi Communications GmbH

2.3 Installation d'utilisateur

L'installation d'utilisateur comprend une antenne, un émetteur-récepteur et une unité de commande à laquelle est raccordé l'équipement de télécommunication filaire (voir image ci-dessous). Étant donné que l'installation d'utilisateur ne doit être reliée qu'à sa station centrale, elle fonctionne avec des antennes étroitement groupées. On utilise également des antennes planes, paraboliques ou en cornet. L'antenne doit être montée là où il y a un contact visuel avec la station centrale.



Source : Marconi Communications GmbH

2.4 Interface WLL

Avec l'interface WLL, les systèmes numériques de modulation doivent présenter une efficacité du spectre d'au moins 1 Bit/Hz/s (p.ex. 4 Phase Shift Keying (PSK)). Sinon, il appartient aux concessionnaires de choisir l'interface aérienne. Il existe plusieurs méthodes d'accès :

- a) Accès multiple par répartition en fréquences (FDMA); cette méthode permet de transmettre les liaisons sur des fréquences séparées. Les largeurs de bande des communications

peuvent être adaptées de manière dynamique en fonction du volume de trafic. Pendant la durée de la liaison, la station centrale et l'installation d'utilisateur émettent en continu.

- b) Accès multiple par répartition dans le temps (TDMA); cette méthode fournit aux usagers des intervalles de temps au cours desquels ils transmettent leurs données. Plusieurs intervalles de temps peuvent être combinés pour des débits de données plus élevés. La station centrale émet normalement en continu, tandis que l'installation d'utilisateur émet au rythme des intervalles de temps qui lui sont attribués.
- c) Accès multiple par répartition en code (CDMA); avec cette méthode, les usagers se voient attribuer des codes. Le signal à transmettre est distribué avec un code, puis envoyé. Dans le récepteur, le signal est recomposé avec le même code; le signal d'origine est alors récupéré. La largeur de bande du signal à transmettre peut être choisie par l'attribution d'un code correspondant. Les stations centrales et les installations d'utilisateurs émettent en continu et le signal d'émission est maintenu légèrement au-dessus du minimum absolument nécessaire.
- d) Il existe en outre des combinaisons de méthodes, comme le CDMA avec le TDMA.

Les puissances d'émission maximales des stations centrales atteignent 5 à 500 W PIRE (3 à 300 W PAR). En raison des faisceaux hertziens, la puissance émettrice des installations d'utilisateurs va de 50 à 1'000 W PIRE. Avec des conditions météorologiques normales (pas de pluie, pas de brouillard, etc.), la puissance d'émission habituelle des installations équipées d'une commande automatique de puissance est de 10 à 100 fois plus faible.

2.5 Coexistence des réseaux WLL

Les conditions relatives à la concession servent à garantir la coexistence des réseaux WLL des concessionnaires. Dans la mesure du possible, les frontières entre les différentes régions ont donc été fixées de telle manière qu'elles suivent le relief naturel. De plus, les densités de puissance en dehors de chaque région sont limitées.

Les réseaux WLL fonctionnant dans la même zone de concession sont séparés les uns des autres par une bande de protection non utilisée.

3 Fréquences pour le WLL

Les gammes de fréquences libérées pour le WLL se trouvent dans la bande des 3,4 GHz et dans celle des 26 GHz. Voici les bandes de fréquences disponibles pour le WLL en Suisse :

	Bande inférieure	Bande supérieure
3,4 GHz	3410 – 3494 MHz (up link)	3510 – 3594 MHz (down link)
26 GHz	24549 – 25053 MHz (down link)	25557 – 26061 MHz (up link)

Down link : liaison allant de la station centrale à l'installation d'utilisateur

Up link : liaison allant de l'installation d'utilisateur à la station centrale

4 Réseaux et services

La portée maximale que permet une station centrale dépend de la bande de fréquences utilisée. Elle s'élève à environ 35 km pour la bande des 3,4 GHz et à environ 5 km pour celle

des 26 GHz. En revanche, les largeurs de bande sont plus étendues dans la bande des 26 GHz que dans celle des 3,4 GHz.

En fonction de ces éléments, les bandes de fréquences sont généralement utilisées comme suit :

La bande des 26 GHz se prête mieux aux régions densément peuplées nécessitant des largeurs de bande étendues. La portée réduite et la visibilité requise exigent cependant que les antennes des stations centrales soient de préférence installées sur des maisons surplombant les environs.

En raison de sa portée plus vaste, la bande des 3,4 GHz convient pour des zones moins densément peuplées.

Il est aisé d'évaluer la croissance d'un réseau WLL. Grâce à la modification de l'angle d'ouverture des antennes de 90° jusqu'à 15° (4 à 24 secteurs), lesquelles utilisent diverses fréquences, il est possible d'augmenter peu à peu la capacité du réseau. Cette dernière peut être encore accrue en divisant les grandes cellules en plusieurs cellules plus petites.

Avec les systèmes actuels, on parvient à faire passer le trafic de données d'environ 20 à 240 Mbit/s au sein d'une cellule, ce qui correspond à un maximum de quelque 100 raccordements fixes à 2 Mbit/s.

Le raccordement d'utilisateur WLL permet d'offrir en mode bidirectionnel simultané les services vocaux, de données et de vidéo dans la gamme des 64 kbit/s (bande étroite) et jusqu'à celle des 2 Mbit/s (large bande). En soi, le WLL n'est pas un service de télécommunication, mais une technologie de raccordement qui permet à l'utilisateur d'accéder à tous les services qu'il souhaite.

5 Obligations en matière d'environnement

5.1 Protection contre le rayonnement non ionisant (RNI)

Les antennes des stations centrales, aussi bien que celles des installations d'utilisateurs, émettront un rayonnement non ionisant supplémentaire dans l'environnement. Ce rayonnement est limité par l'ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI). L'ORNI contient d'une part des exigences concernant les différentes installations, et d'autre part des limitations portant sur le rayonnement hautes fréquences en général, et donc indirectement sur l'utilisation du spectre des fréquences.

Stations centrales

Les antennes des stations centrales WLL émettent leur rayonnement dans un secteur donné et sont donc comparables aux stations de base des réseaux de téléphonie mobile. L'ORNI réserve le même traitement aux stations de base de téléphonie mobile et aux stations centrales WLL. Elle stipule que le rayonnement d'une seule station émettrice de téléphonie mobile ou de WLL ne doit pas dépasser la valeur limite de l'installation dans les lieux à utilisation sensible. Ces derniers comprennent les locaux d'un bâtiment dans lesquels des personnes séjournent régulièrement, les places de jeux définies dans un plan d'aménagement ainsi que les zones d'habitation non construites qui peuvent légalement être utilisées à des fins semblables. La valeur limite est fixée pour l'intensité du champ électrique et se monte en général pour les installations WLL à 6 V/m (5 V/m si des installations GSM fonctionnant dans la bande des 900 MHz appartiennent encore à la même installation) Une installation comprend toutes les antennes proches les unes des autres exploitées pour la téléphonie mobile et les raccordements sans fil d'utilisateurs. Le respect de la valeur limite de l'installation est véri-

fié par l'autorité communale ou cantonale compétente pour la construction. A cet effet, le concessionnaire remplit une fiche de données spécifiques au site pour chaque installation émettrice qu'il installe, qu'il pose ou qu'il souhaite modifier. Cette fiche doit contenir les paramètres techniques de l'installation ainsi qu'une estimation de l'intensité de rayonnement aux emplacements voisins dans lesquels séjournent des personnes; elle fait partie intégrante de la demande de permis de construire et peut être rendue publique par l'autorité responsable de la construction. La fiche à remplir, intitulée "Fiche de données spécifiques au site concernant les stations de base pour téléphonie mobile et raccordements sans fil (WLL)", se trouve sur le site internet de l'OFEV².

Afin que la valeur limite de l'installation puisse être respectée, il est nécessaire d'observer une certaine distance entre les installations émettrices et les lieux à utilisation sensible. Cette distance dépend fortement de la puissance d'émission et de la direction du rayonnement de l'installation, ainsi que de la topographie.

Pour la totalité du rayonnement hautes fréquences, y compris celui des installations de radiodiffusion, de radiocommunication à usage professionnel et de radioamateurs, l'ORNI exige une limitation à tous les endroits où des personnes peuvent séjourner, même peu de temps. Les valeurs limites concernées – valeurs limites d'immissions – sont rarement atteintes ou dépassées, ou alors uniquement très près d'une installation émettrice. Dans la fiche de données spécifiques au site, le concessionnaire apporte la preuve que les valeurs limites d'immissions ne sont pas dépassées.

Installations d'usagers

Les installations d'usagers WLL sont utilisées sous une forme standard. En règle générale, il s'agit des antennes qui envoient le rayonnement de façon groupée vers la station centrale et qui ne produisent donc qu'une faible charge de RNI en dehors de la zone de rayonnement immédiate. Il ne s'avère donc pas nécessaire de déclarer et d'examiner dans les détails la charge de RNI. L'OFEV a recommandé l'utilisation d'un formulaire de notification pour les installations d'usagers WLL, par lequel on peut prouver à peu de frais la conformité d'une installation à l'ORNI. Le formulaire de notification est rempli par l'exploitant de réseau, puis adressé à l'autorité de la commune ou du canton avant la mise en service de l'installation. Les autorités cantonales - respectivement communales - décident en dernier ressort de la procédure à utiliser et à exécuter. Le „Formulaire de notification pour installations d'usagers WLL“ se trouve sur le site internet de l'OFEV³. Il ne doit être utilisé que pour les types d'antennes qui ont été examinés par l'OFCOM et considérés comme pouvant faire l'objet d'une procédure d'annonce. Pour chacune de ces antennes, l'OFCOM établit une notice figurant sur son site internet⁴.

5.2 Protection de la nature et du paysage, aménagement du paysage

La mise en place de nouveaux réseaux de télécommunication engendre inévitablement la construction de nouvelles infrastructures comme les antennes. Afin de parvenir, dans la pratique, à un équilibre entre, d'une part, la mise sur pied de réseaux de télécommunication avec l'offre de services qui en résulte, et d'autre part les exigences liées à la protection de la nature et du paysage ainsi qu'à l'aménagement du territoire, un groupe de travail de la Confédération et des cantons (DETEC/DTAP) a étudié, en collaboration avec les exploitants de réseaux radio, sur les questions relatives à la coordination des procédures de planification et de permis de construire. Ses recommandations figurent sur le site internet de l'OFCOM⁵.

² http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/fr/fachgebiete/fg_nis/vorschriften/vollzugshilfen/mobilfunk/index.html

³ http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/fr/fachgebiete/fg_nis/vorschriften/vollzugshilfen/wll/index.html

⁴ <http://www.bakom.ch/themen/technologie/01218/index.html?lang=de>

⁵ <http://www.bakom.ch/themen/frequenzen/01341/index.html?lang=fr>

En outre, sont intégrées dans les concessions des exploitants, dans le cadre de leur octroi, des obligations selon lesquelles les emplacements des antennes doivent être si possible utilisés en commun. En cas de construction à de nouveaux emplacements, les dispositions légales en matière d'aménagement du territoire, de protection de la nature et du patrimoine s'appliquent.

Le 30 octobre 1998, l'OFEV (division Paysage) a publié une notice d'information concernant la prise en considération des exigences liées à la protection de la nature et du paysage ainsi qu'à la conservation des forêts lors de la construction d'antennes de téléphonie mobile.

(http://www.kbnl.ch/site/f/planen/telekommunikation/planen_merkblatt.htm)

Abréviations

CDMA	Code Division Multiple Access
ComCom	Commission fédérale de la communication
DETEC	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication
DTAP	Conférence suisse des directeurs des travaux publics, de l'aménagement du territoire et de la protection de l'environnement
ETSI	Institut européen de standardisation des télécommunications
FDMA	Frequency Division Multiple Access
IFP	Inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels
LPN	Loi sur la protection de la nature et du paysage
OFCOM	Office fédéral de la communication
OFEV	Office fédéral de l'environnement
ORNI	Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant
PAR	Puissance apparente rayonnée, en référence au doublet demi-onde (Equivalent Radiated Power = ERP)
PIRE	Puissance isotropique rayonnée équivalente (Equivalent Isotropically Radiated Power = EIRP)
PMP	Point à multipoint
PP	Point à point
PSK	Phase Shift Keying
RNI	Rayonnement non ionisant
TDMA	Time Division Multiple Access
WLL	Boucle locale radio (Wireless Local Loop)

Autres sources d'information

OFCOM : Construction de réseaux de télécommunication en Suisse

<http://www.bakom.ch/themen/frequenzen/01341/index.html?lang=fr>

Annexe : Concessions en Suisse

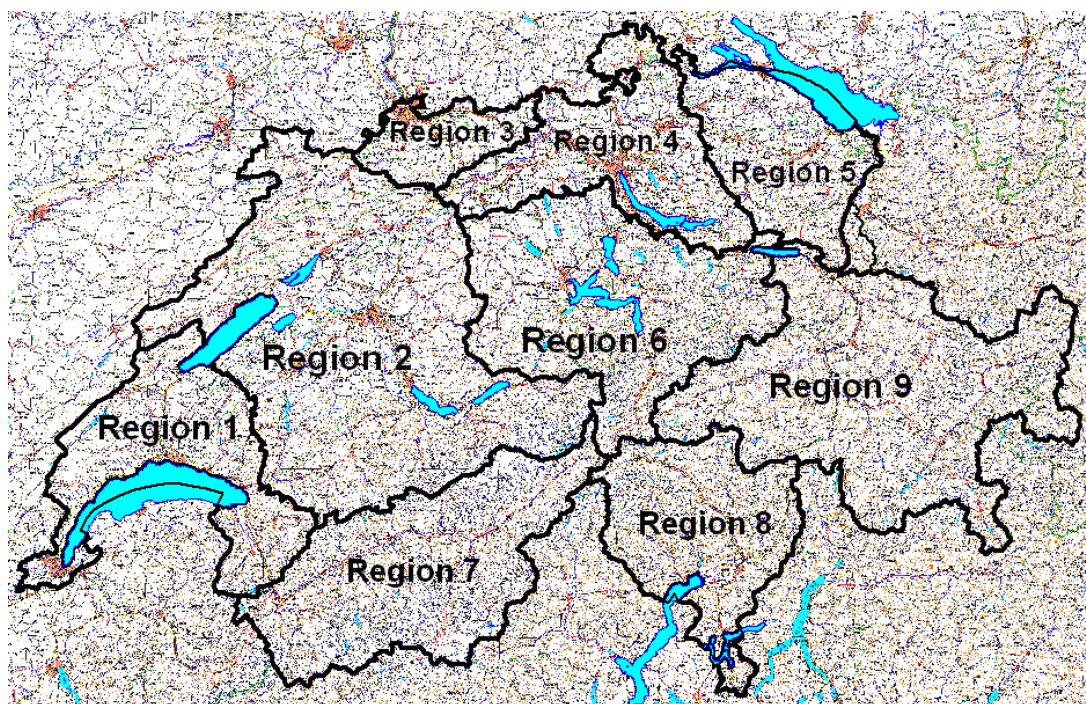
La ComCom a octroyé une concession nationale aux fournisseurs de services de télécommunication suivants :

Priority Wireless AG (bande des 3,4 GHz)

Orange Communications SA (bande des 26 GHz)

La distribution des concessions au niveau régional et national se présente comme suit :

	Genf - Lausanne	Jura - Bern	Basel	Zürich	St. Gallen	Luzern	Wallis	Tessin	Graubünden	National
BroadNet (Schweiz) AG	x	x	x	x						
Orange Communications SA										x
Priority Wireless AG	x	x		x		x				x
Star 21 NETWORKS (Schweiz) AG			x	x	x					
TDC Switzerland AG	x	x	x		x	x		x		
VTX Services SA	x	x	x	x	x	x		x		



Concessions pour les fréquences restantes WLL

Une fois la mise aux enchères terminée, les blocs de fréquences restant dans les régions 5, 6, 7, 8 et 9 ont fait l'objet d'autres concessions (appelées "concessions pour les fréquences restantes WLL") octroyées par l'OFCOM, à la demande des fournisseurs de services de télécommunication, pour des zones partielles au sein de ces régions :

	Genf - Lausanne	Jura - Bern	Basel	Zürich	St. Gallen	Luzern	Wallis	Tessin	Graubünden	National
TDC Switzerland AG							x		x	