

# **La communication à large bande en Suisse**

## **Infrastructure et utilisation : état des lieux**

Office fédéral de la communication (OFCOM), Bienne, mars 2005

## Table des matières

1	Qu'est-ce que la large bande ?.....	1
1.1	Introduction .....	1
1.2	Les technologies filaires de transmission.....	2
1.3	Les technologies hertziennes de transmission.....	3
2	Les services à large bande et leurs applications .....	6
2.1	Champs d'application de la large bande .....	6
2.2	Quelle largeur de bande pour quelle application ?.....	7
2.3	Utilisation actuelle de l'internet et de la large bande chez les particuliers .....	9
2.4	Utilisation actuelle de l'internet et de la large bande dans les entreprises.....	10
3	Technologie à large bande en Suisse .....	13
3.1	Evolution du marché suisse de la large bande.....	13
3.2	Prix des raccordements à la large bande en Suisse.....	14
4	Large bande – la Suisse en comparaison internationale.....	17
5	Documentation.....	19

<p>Informations rassemblées par Sabine Brenner et Peter Signer Office fédéral de la communication (OFCOM), Services de télécommunication</p>
--

# 1 Qu'est-ce que la large bande ?

## 1.1 Introduction

Ces dernières années, le marché des raccordements à large bande a connu une croissance marquée à l'échelle mondiale. En peu de temps, les nouvelles technologies à large bande ont permis aux usagers d'accéder à l'internet à des débits toujours plus rapides. L'institut londonien d'études de marché Point Topic<sup>1</sup> estimait à 150 millions le nombre des utilisateurs de services à large bande dans le monde à fin décembre 2004, alors qu'ils étaient 136,4 millions le 31 septembre 2004.

La large bande est une notion technique désignant une capacité élevée de transmission de données. Plus simplement dit, c'est une technologie qui permet de transférer une grande quantité de données en peu de temps. En général, le débit (capacité) se mesure en bits par seconde. D'ordinaire, on parle de kilobit par seconde (1 KBit/s = 1000 Bit/s) ou de mégabit par seconde (1MBit/s = 1 000 000 Bit/s).

Les nouvelles applications exigent des débits toujours plus élevés, donc des liaisons à large bande. Les technologies abordées ici servent toujours à transmettre des communications dans les deux sens, c'est-à-dire à la fois pour recevoir (flux descendant) et pour envoyer (flux montant) des données par l'internet. Généralement, la capacité est indiquée pour les deux débits (p. ex. 600/100 KBit/s), le premier chiffre se rapportant au flux descendant et le second au flux montant.

Il est difficile d'établir de façon absolue à partir de quels débits l'on peut véritablement parler de transmission à large bande, d'autant plus qu'il n'existe, au niveau international, aucune définition standard contraignante de portée générale<sup>2</sup>. Il est communément admis que les débits de transmission à large bande doivent être supérieurs à 128 KBit/s, une valeur correspondant à la largeur de bande maximale qui peut être atteinte avec un raccordement numérique ISDN de base. Par ailleurs, les débits les plus faibles sont devenus des valeurs de référence. Début 2005, la valeur de référence des principales offres valables en Suisse s'élève ainsi à 300/100 KBit/s. La plupart des raccordements d'usagers à large bande pour les particuliers sont fournis par l'**ADSL** (Asymmetric Digital Subscriber Line = ligne d'abonné numérique asymétrique) et par **modem CATV** (Cable TV = télévision par câble). Les débits n'ont cessé d'augmenter jusqu'ici et il faut s'attendre à ce qu'ils poursuivent cette évolution, également en raison de l'apparition de nouveaux services exigeant des débits toujours plus élevés (voir aussi chapitre 2.2).

Toutes les technologies courantes à large bande permettent de transmettre des données par le protocole internet. En plus de débits de transmission élevés, la connexion permanente à l'internet ("always on") est l'une des propriétés importantes d'un raccordement à large bande. Sans elle, établir une liaison pour accéder à un service donné prend beaucoup de temps. Contrairement aux accès internet par connexion téléphonique ("dial-up")<sup>3</sup>, les usagers de liaisons à large bande ne doivent plus attendre que la communication soit établie pour utiliser un service internet et chercher par exemple un renseignement<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> <http://www.point-topic.com>.

<sup>2</sup> Dans son dixième rapport de mise en application, la Commission européenne fixe par exemple la capacité à 144 KBit/s au moins (p. 63). Aux Etats-Unis, la Federal Communications Commission (FCC) considère que des capacités excédant 200 KBit/s dans les deux sens relèvent de la large bande. En Corée du Sud ou au Japon en revanche, les liaisons internet sont considérées à large bande à partir de plusieurs MBit/s.

<sup>3</sup> On parle de connexion téléphonique lorsqu'une liaison est établie par un raccordement ISDN ou analogique à bande étroite.

<sup>4</sup> Les liaisons internet par ADSL peuvent se mettre en veille lorsqu'elles ne sont pas utilisées pendant un certain temps. D'ordinaire, quelques secondes suffisent pour les réactiver.

Cette permanence se répercute bien entendu sur la facturation du raccordement à large bande : si, avec une connexion téléphonique, le consommateur paie la durée de la communication internet<sup>5</sup>, pour les raccordements à large bande les méthodes de facturation sont différentes. Pour l'heure, il existe deux modèles :

1. Une taxe fixe pour une période donnée (p. ex. par mois), sans limitation de la quantité de données (montant forfaitaire).
2. La quantité de données est facturée en plus de la taxe fixe si elle dépasse une certaine limite (p. ex. 30 MBit/s par mois).

Depuis quelques temps, les principaux fournisseurs en Suisse ne facturent plus qu'un montant forfaitaire mensuel, sans limitation de la quantité de données.

En résumé, les caractéristiques d'un raccordement à large bande en Suisse sont les suivantes :

1. Accès internet avec débits de données accrus (> 128 KBit/s)
2. Connexion permanente au réseau ("always on")
3. Navigation sur l'internet, sans restriction de temps ni de quantité

Il existe diverses technologies d'accès à large bande, dont les principales seront présentées dans les chapitres suivants. Il s'agit de technologies filaires ou hertziennes.

## 1.2 Les technologies filaires de transmission

En Suisse, presque tous les accès internet à large bande passent encore par des technologies filaires. Voici les principales :

La **ligne d'abonné numérique (Digital Subscriber Line = DSL)** est l'une des technologies de transmission à large bande les plus répandues dans le monde<sup>6</sup>. La paire torsadée de cuivre du réseau téléphonique traditionnel sert de transmetteur, la téléphonie vocale ne sollicitant qu'une petite partie du spectre utilisable. Il faut que l'exploitant de réseau s'équipe de la technique adéquate et que l'utilisateur installe un modem spécial pour qu'il soit possible d'établir une liaison numérique à haute vitesse de transmission sur un câble de cuivre conventionnel. Etant donné qu'il existe plusieurs variantes DSL (Asymmetric DSL [ADSL] = ligne d'abonné numérique asymétrique, Symmetric DSL [SDSL] = ligne d'abonné numérique symétrique, High Bit Rate DSL [HDSL] = ligne d'abonné numérique à grand débit binaire, Very High Bit Rate DSL [VDSL] = ligne d'abonné numérique à très haut débit), on emploie souvent le terme collectif "xDSL".

La **technologie Asymmetric DSL (ADSL)** est la plus répandue. On la qualifie d'asymétrique parce que le flux descendant des informations bénéficie d'une plus grande capacité que le flux montant. A l'heure actuelle, les débits ADSL pourraient aller jusqu'à 8 MBit/s pour le flux descendant et 1 MBit/s pour le flux montant. Normalement, la capacité globale est à la disposition exclusive du client final; par conséquent, le débit réel dépend en particulier de la

---

<sup>5</sup> Normalement, l'utilisateur paie une taxe de communication par minute, comme pour une conversation téléphonique. En raison de la modification abusive du numéro de connexion (p. ex. par PC-dialer), de plus en plus de clients ont reçu des factures trop élevées. Voir à ce sujet : <http://www.bakom.ch/fr/service/tc/0900/unterseite01219/index.html#sprungmarke4>. Le problème des PC-dialers ne se pose pas pour les raccordements à large bande, puisque dans ce cas la connexion ne s'établit pas par un numéro.

<sup>6</sup> Selon diverses estimations, deux tiers des accès à large bande s'effectuent par des produits DSL dans le monde; près de 30% passent par le câble.

longueur des lignes reliant l'utilisateur et le centre de commutation. En tant que propriétaire du réseau téléphonique en Suisse, Swisscom a investi massivement dans la technologie ADSL, de sorte que plus de 98% des raccordements se prêtent à l'ADSL<sup>7</sup>.

De nombreux exploitants de réseaux TV câblés (**CATV**) offrent leur câble coaxial comme accès internet à large bande. Ils doivent cependant équiper en voie de retour (flux montant) leur réseau, prévu à l'origine uniquement pour diffuser des programmes de radio et de télévision. L'un des principaux inconvénients du CATV est que la capacité du câble coaxial doit être répartie entre tous les usagers raccordés à un répartiteur. Contrairement au DSL, le CATV est donc un support partagé ("shared medium"). Malgré tout, l'accès internet par cette voie est actuellement considéré dans le monde entier comme le deuxième mode de raccordement le plus important; dans certains pays, il l'emporte même sur le DSL. Selon l'association professionnelle Swisscable<sup>8</sup>, 2,4 des 2,8 millions des raccordements par le câble étaient compatibles avec l'internet à fin septembre 2004.

Le **PLC** (Powerline Communications<sup>9</sup>) permet de transmettre de la voix et des données par le réseau électrique. Les consommateurs installent un modem spécial pour filtrer les signaux de données transmis par la ligne électrique, en plus de l'énergie électrique. Grand avantage de cette technologie : son omniprésence, vu que chaque prise constitue un accès possible à l'internet. Comme pour l'accès par le câble, les usagers se répartissent la capacité disponible. En raison de quelques problèmes occasionnés par le rayonnement (protection de l'information transmise, perturbations possibles, etc.), la technologie PLC n'a toutefois pas réussi à s'imposer jusqu'ici et occupe plutôt un marché de niche<sup>10</sup>. En Suisse, seul Fribourg dispose d'un produit PLC commercialisé<sup>11</sup>.

Dans certains pays comme le Japon, les **raccordements à large bande par câbles à fibres optiques** occupent une place importante dans la diffusion d'accès à large bande. Grâce à leur capacité de transmission élevée (jusqu'à plusieurs gigabit/s), ils conviennent non seulement à l'utilisation de réseaux à grande distance mais aussi au raccordement de clients finaux dont les besoins en large bande sont supérieurs à la moyenne. En Suisse, les clients raccordés à l'internet par fibres optiques sont exclusivement de gros clients (banques, grandes entreprises, universités). En raison des investissements de départ élevés requis essentiellement pour la pose de lignes, on ne peut compter à moyen terme sur une offre importante en raccordements de ce type. Il est néanmoins possible d'aménager peu à peu l'accès au réseau par cette technologie.

Dans le domaine des câbles à fibres optiques, il convient également de mentionner les **lignes louées** (leased lines). Celles-ci ne constituent toutefois pas un véritable moyen d'accès, mais plutôt une liaison entre deux emplacements d'utilisateurs. Les lignes louées garantissent notamment aux gros clients une largeur de bande convenue à l'avance et disponible en tout temps.

### 1.3 Les technologies hertziennes de transmission

Contrairement aux technologies filaires de transmission, l'accès internet hertzien à large bande n'a encore guère percé en Suisse. Jusqu'à récemment, les technologies appropriées n'étaient disponibles que de manière restreinte ou ne parvenaient pas à s'imposer sur le

---

<sup>7</sup> Comme l'indique une étude de l'OCDE, la Suisse se trouve dans le peloton de tête avec un tel degré de couverture ADSL : <http://www.oecd.org/dataoecd/19/43/34082819.xls>

<sup>8</sup> Comparaisons <http://www.swisscable.ch/custom/upload/docs/hdkm7qdt5bwboxft15rht10uz86i2ru391g.pdf>, page 12.

<sup>9</sup> Vous trouvez de plus amples informations sur la technologie PLC à l'adresse : <http://www.bakom.ch/fr/geraete/anwendungen/draht/unterseite1/index.html>.

<sup>10</sup> L'Union européenne soutient le projet de recherche visant l'amélioration de la technologie PLC. Pour plus d'informations à ce sujet : <http://www.ist-opera.org>.

<sup>11</sup> Pour plus d'informations : <http://www.eefpowernet.ch/index.php?langue=de>.

marché (p. ex. les services par satellite ou le WLL). Les facteurs limitatifs sont notamment les suivants : aménagement onéreux du réseau, équipement nécessaire chez les clients finaux, limites des capacités disponibles et restrictions éventuelles imposées par les dispositions sur le rayonnement non ionisant. Avec l'apparition de nouvelles technologies, l'accès hertzien à large bande pourrait toutefois connaître un profond bouleversement ces prochaines années. Voici les principales technologies hertziennes :

Les raccordements hertziens à large bande<sup>12</sup> sont réunis sous la désignation de **Broadband Wireless Access (BWA = accès hertzien à large bande)**<sup>13</sup>.

La technologie **WLL** (Wireless Local Loop = boucle locale radio) est la variante sans fil du raccordement d'usager par le câble téléphonique traditionnel. Une station de base WLL permet d'établir des liaisons radio fixes entre les usagers en passant par le réseau de téléphone et de données. Cette technologie nécessite le plus souvent une ligne visuelle directe entre la station de base et le récepteur. Selon la fréquence sur laquelle le système fonctionne, la superficie couverte et la largeur de bande disponible peuvent varier. La largeur de bande est également influencée par le nombre des utilisateurs y travaillant simultanément, puisque le spectre radio de ces systèmes est un support partagé (voir explications sur le CATV). En 2000, plusieurs fournisseurs ont acquis une concession WLL en Suisse, mais ils n'ont pas encore développé leurs activités<sup>14</sup>.

Le **WiMAX** et l'**HiperMAN** se profilent en tant que nouveaux modes d'accès. Il ne s'agit pas de technologies, mais de produits ou de marques qui remplissent les conditions imposées par la norme IEEE 802.16<sup>15</sup>. Les applications basées sur cette norme permettent d'utiliser des débits de quelques MBit/s sur des distances de 30 à 40 kilomètres sans contact visuel. Dans des conditions optimales, les débits de transmission peuvent même atteindre 75 MBit/s. Ces produits sont donc adaptés aussi bien aux zones mal desservies par les technologies d'accès filaires qu'aux régions densément peuplées. Les experts pensent qu'ils bénéficient d'un certain potentiel de commercialisation pour ces prochaines années. Il est probable que ces normes de réseau pourront aussi être reliées à d'autres technologies, ce qui permettrait un transfert immédiat entre les diverses technologies, sans que l'utilisateur doive s'en soucier. Les clients finaux disposeraient ainsi de possibilités d'utilisation élargies.

L'**UMTS** (Universal Mobile Telecommunication System = système de télécommunications mobiles universelles)<sup>16</sup> permet en théorie de parvenir à des vitesses de transmission allant jusqu'à 2 MBit/s. Cette valeur n'est toutefois atteinte que si les conditions environnementales de diffusion radio sont optimales, que l'utilisateur se déplace lentement ou reste immobile, et que les cellules radio du réseau sont exploitées par peu d'usagers à la fois. Si l'utilisateur se déplace vite, les débits sont de 144 à 384 KBit/s. L'évolution de l'UMTS grâce au HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) et au HSUPA (High Speed Uplink Packet Access) rendra théoriquement possibles des débits de données de 14,4 MBit/s en voie descendante et de 5.8 MBit/s en voie montante. Les réseaux de téléphonie mobile de la troisième génération (3G) sont en construction en maints endroits. Début 2005, c'est avant tout Swisscom qui propose en Suisse des services commerciaux de masse par son réseau 3G.

---

<sup>12</sup> On opère une distinction entre le FBWA (Fixed Broadband Wireless Access), le MBWA (Mobile Broadband Wireless Access), WAS (Wireless Access Systems) ou le WLL (Wireless Local Loop).

<sup>13</sup> De plus amples informations sur le BWA se trouvent à l'adresse suivante : [http://www.bakom.ch/imperia/md/content/deutsch/telecomdienste/wll/faq\\_ieee\\_802\\_16\\_de\\_final.pdf](http://www.bakom.ch/imperia/md/content/deutsch/telecomdienste/wll/faq_ieee_802_16_de_final.pdf).

<sup>14</sup> De plus amples informations se trouvent à l'adresse suivante : <http://www.bakom.ch/imperia/md/content/deutsch/telecomdienste/factsheets/13.pdf>.

<sup>15</sup> Explications sur la norme IEEE 802.16, le WiMAX et l'HiperMAN à l'adresse suivante : [http://www.bakom.ch/imperia/md/content/deutsch/telecomdienste/wll/wimax\\_factsheet\\_ieee\\_802\\_16\\_de\\_final.pdf](http://www.bakom.ch/imperia/md/content/deutsch/telecomdienste/wll/wimax_factsheet_ieee_802_16_de_final.pdf) ou [http://www.bakom.ch/imperia/md/content/deutsch/telecomdienste/wll/faq\\_ieee\\_802\\_16\\_de\\_final.pdf](http://www.bakom.ch/imperia/md/content/deutsch/telecomdienste/wll/faq_ieee_802_16_de_final.pdf).

<sup>16</sup> Voir notice UMTS à l'adresse suivante : <http://www.bakom.ch/imperia/md/content/deutsch/telecomdienste/factsheets/4.pdf>.

Quant à Orange et à sunrise, ils ont également aménagé leur réseau et annoncé le lancement d'offres. Par ailleurs, en attendant que l'aménagement soit terminé, ou pour compléter leur réseau dans les zones non desservies, les opérateurs augmentent la capacité de leurs réseaux GSM. La technologie EDGE<sup>17</sup> permet des débits GSM allant jusqu'à 384 KBit/s.

Contrairement à l'UMTS, les technologies **WLAN** (Wireless Local Area Network = réseau radioélectrique local d'entreprise<sup>18</sup>) et **RLAN** (Radio Local Area Network = réseau local hertzien) ne conviennent pas pour couvrir l'ensemble d'un territoire. En revanche, elles permettent non seulement de desservir des îlots à large bande dans des endroits bien délimités et très fréquentés (des "hotspots"), comme les aéroports<sup>19</sup> ou les hôtels, mais aussi de pourvoir les logements privés et les bâtiments commerciaux d'un accès rapide à l'internet. Les îlots à large bande servent donc à répartir les données en étant reliés à l'internet par d'autres technologies (p. ex. l'ADSL). A l'inverse des réseaux GSM ou UMTS, le WLAN et le RLAN utilisent des fréquences comprises dans la gamme des 2,4 ou 5,8 GHz et non soumise à concession. Leur portée est toutefois très restreinte (jusqu'à 100 mètres à l'intérieur et jusqu'à un kilomètre à l'extérieur). Selon la gamme de fréquences utilisée, il est possible d'atteindre des débits allant jusqu'à 54 MBit/s, qui doivent toutefois être répartis entre tous les utilisateurs du moment (support partagé). Les coûts occasionnés par l'aménagement de ces îlots à large bande sont relativement faibles, ce qui favorise l'avancée phénoménale du WLAN et du RLAN dans le monde entier<sup>20</sup>, une évolution que pourraient entraver les interférences croissantes entre les îlots. En outre, l'itinérance entre ces îlots soulève certaines questions et entraîne des problèmes de décompte et de facturation.

La **technologie par satellite**<sup>21</sup> est une solution de remplacement particulièrement intéressante pour les régions rurales et reculées disposant d'une infrastructure de transmission terrestre insuffisante. Elle coûte cependant relativement cher, aussi bien à l'exploitant du satellite qu'aux clients et aux fournisseurs de services de télécommunication. Par conséquent, son marché ne s'est que peu développé.

---

<sup>17</sup> EDGE = Enhanced Datarates for GSM Evolution = débits binaires améliorés pour les GSM de demain.

<sup>18</sup> Un aperçu technique se trouve à l'adresse suivante : [http://www.bakom.ch/imperia/md/content/deutsch/telecomdienste/factsheets/factsheet\\_wlan.pdf](http://www.bakom.ch/imperia/md/content/deutsch/telecomdienste/factsheets/factsheet_wlan.pdf).

<sup>19</sup> Par exemple l'aéroport de Zurich : <http://www.ibm.com/news/ch/10-04-02.html>.

<sup>20</sup> On évalue le chiffre d'affaires du WLAN en Europe à €2,34 milliard pour 2009. Voir communiqué de presse de décembre 2004 sous [www.analysys.com](http://www.analysys.com).

<sup>21</sup> La notice suivante aborde plus en détail la technologie par satellite : <http://www.bakom.ch/imperia/md/content/english/funk/forschungundentwicklung/studien/geo.pdf>.



## 2 Les services à large bande et leurs applications

### 2.1 Champs d'application de la large bande

Les clients optent souvent pour un raccordement à large bande afin de pouvoir utiliser certains contenus. A l'heure actuelle, les technologies de transmission à large bande servent surtout à fournir des offres audio et vidéo. En effet, seule la large bande rend possibles des applications qui reposent sur la diffusion en temps réelle de contenus audio ou vidéo.

Le domaine du **divertissement** a de loin son meilleur potentiel commercial dans le segment des ménages privés. Les jeux en ligne ne cessent de gagner en importance. Alors que récemment encore de nombreux sites internet permettaient de jouer gratuitement en ligne, la tendance actuelle est aux contenus payants. Le décompte s'effectue par abonnement mensuel ou selon le temps passé en ligne; il existe également des cartes à prépaiement. L'un des types de jeux en ligne réunit plusieurs joueurs (*Massively Multiplayer Online Games*); il arrive que des milliers de participants du monde entier jouent en même temps, seuls ou en équipe. En 2003, le marché des jeux en ligne s'élevait à 302 millions de dollars pour l'Europe, le Proche-Orient et l'Afrique du Sud (AEPO) et à 1352 millions de dollars à l'échelle planétaire. Pour 2004, le marché est évalué à 548 millions de dollars pour l'AEPO et à 2230 millions de dollars pour le monde<sup>22</sup>.

La large bande est également très appréciée pour télécharger de la musique et des vidéos musicales. Ces dernières années, le partage de fichiers et le téléchargement gratuit non autorisé de contenus ont quelque peu fait du tort à l'industrie musicale, qui a dû se réorganiser et utiliser l'internet comme canal de répartition. Le produit iTunes de la société Apple a modifié durablement le commerce de la musique en ligne. Dans l'intervalle, les magasins en ligne ont introduit une taxe pour chaque téléchargement. Le marché du téléchargement de musique est évalué à 507,2 millions d'euros en Europe et à 1762,8 millions d'euros dans le monde pour 2003 et à 799,7 millions, respectivement 2761,5 millions, pour 2004<sup>23</sup>. En Suisse, les personnes âgées de 17 à 25 ans préfèrent toujours télécharger gratuitement des morceaux de musique dans des bourses d'échange<sup>24</sup>. Les personnes qui optent pour la large bande sont avant tout des étudiants qui souhaitent profiter au maximum des services entre pairs ("peer-to-peer"), comme les bourses d'échange<sup>25</sup>. La disponibilité de contenus attrayants stimule la demande en raccordements à large bande.

La demande en applications telles que les services vidéo et audio en continu ou les offres interactives va rapidement croître ces prochaines années. Cette évolution constitue une chance pour les fournisseurs de contenus – entreprises de radio, de télévision et autres médias – de réorienter leurs contenus.

Le **triple jeu** ("**triple play**") désigne une nouvelle offre basée sur la large bande et grâce à laquelle il est possible, au moyen d'une paire de conducteur de cuivre ou d'un câble CATV, de proposer trois sortes de services différents : des services de données (internet, courriel, etc.), de la téléphonie vocale (téléphonie par protocole internet (IP) ou protocole de transmission de la voix par internet (VoIP)) et des programmes radio et télévision.

---

<sup>22</sup> OCDE, Digital Broadband Content : The online computer and video game industry. Paris, mars 2005

<sup>23</sup> IDATE, DigiWorld 2003.

<sup>24</sup> Voir Bamert, et al, Musik-Downloads, Université de Zurich, 2004, <http://www.isu.unizh.ch/marketing/research/musikdownloads/kurzbericht.pdf>

<sup>25</sup> OCDE, Information Technology Outlook 2004.



Le **Voice over IP**<sup>26</sup> peut être exploité moyennant un dispositif supplémentaire à partir de n'importe quel raccordement à large bande. Il convient donc particulièrement bien aux utilisateurs "nomades" qui font appel à un service donné depuis plusieurs endroits.

Dans le domaine du **commerce électronique**, on insiste souvent sur l'importance de la large bande dans la réorganisation des opérations commerciales allant des achats à la vente; en effet, les intermédiaires entre les fournisseurs et les clients sont remplacés autant que possible par des flux de données, ce qui doit réduire les coûts.

La **formation en ligne** deviendra certainement l'une des applications clés de la large bande. Les transmissions audio et vidéo en temps réel depuis et vers les salles de classe conviennent notamment aux personnes liées à un lieu précis. La formation et le perfectionnement gagnent ainsi en flexibilité, favorisant un apprentissage permanent.

Dans le secteur de la **santé en ligne**, on attend de la **télémédecine** à large bande qu'elle permette par exemple à des spécialistes de conseiller des généralistes par vidéoconférence ou d'établir des diagnostics. La large bande ouvre également la voie à de nouvelles applications de **telehomecare**, à savoir les soins médicaux et la surveillance à domicile des personnes à mobilité réduite.

## 2.2 Quelle largeur de bande pour quelle application ?

La large bande permet aux fournisseurs de services d'offrir à leurs clients de nouveaux contenus, logiciels et prestations. Pourtant, jusqu'à récemment, il n'existait pratiquement pas d'offre de masse accessible uniquement par la large bande.

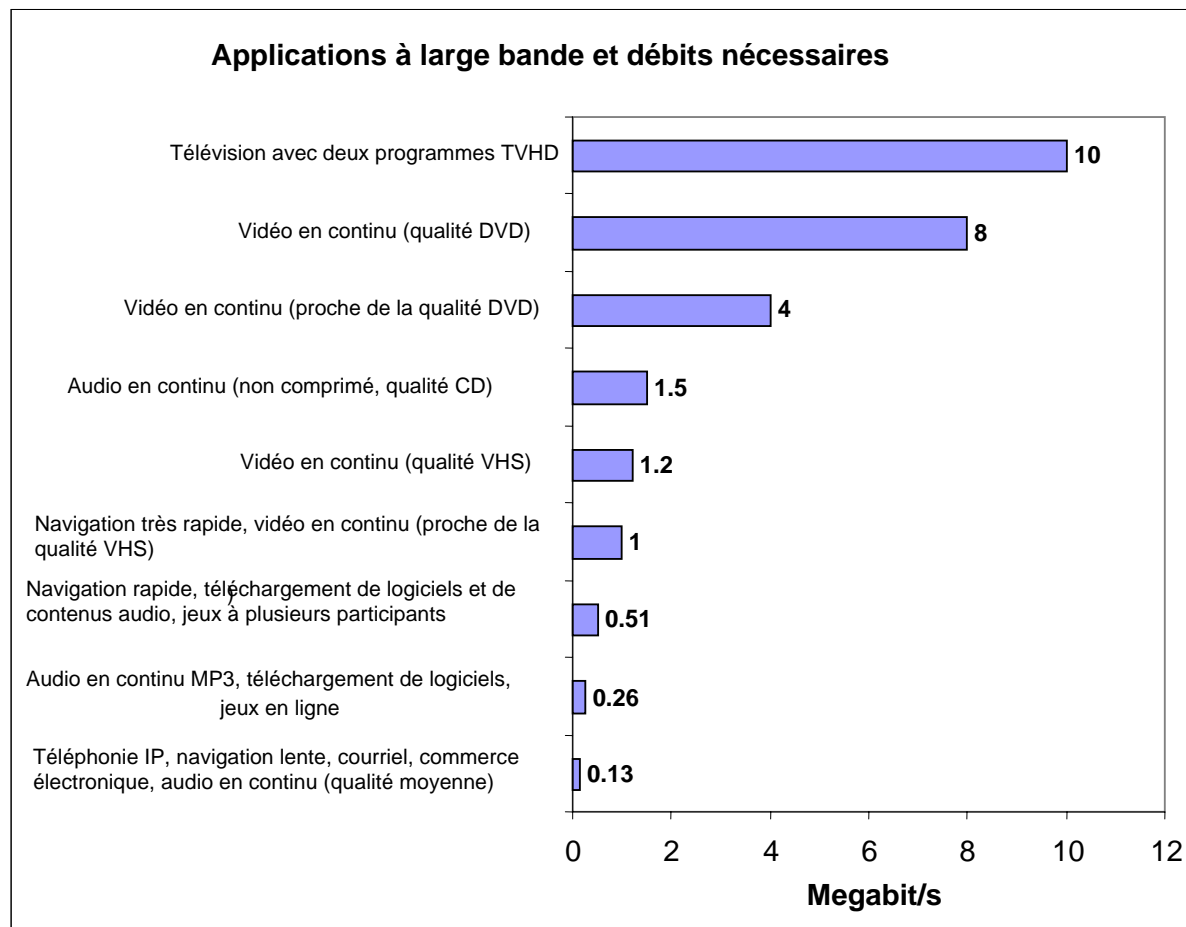
La qualité et les contenus des applications diffèrent considérablement selon le débit disponible. Contrairement aux bandes étroites, la large bande améliore nettement la qualité d'utilisation grâce à la vitesse de transmission élevée, la connexion permanente ("always-on") et les deux voies à disposition.

Le graphique suivant donne un aperçu des diverses applications à large bande et des débits nécessaires :

---

<sup>26</sup> Notice d'information VoIP de l'OFCOM : <http://www.bakom.ch/imperia/md/content/francais/telecomdienste/internet/voip/1.pdf>

Graphique 1: Applications



Source : "Pictures of the Future", Siemens SA Munich, automne 2004 et OFCOM

Une technologie novatrice comme le Voice over IP présente une capacité de transmission comparativement faible de 130 KBit/s en voie descendante. Des applications interactives comme les jeux en ligne ou les jeux réunissant plusieurs joueurs nécessitent de 64 KBit/s à 500 KBit/s. Le débit requis pour la transmission de programmes télévisés dépend de la qualité souhaitée et du volume : il faut distinguer entre la télévision numérique à définition normale (TVDN) et la télévision à haute définition (TVHD). La diffusion d'un programme normal (TVDN) exige au moins 1 MBit/s en voie descendante. La TVHD est possible avec un débit de 4 MBit/s par programme, mais si l'on veut recevoir deux programmes TVHD, on a besoin de 10 MBit/s (avec surdébit)<sup>27</sup>. Pour 1 TVHD et 2 TVDN, la capacité de transmission requise en voie descendante est de 16 MBit/s<sup>28</sup>. Quant aux offres "triple jeu" par DSL, les analystes considèrent actuellement comme idéale une capacité de 20 MBit/s<sup>29</sup>.

<sup>27</sup> Voir rapport de l'UIT, Full Service VDSL, <http://www.itu.int/itudoc/itu-t/com16/fs-vdsl/fqts/fqts-01.pdf>

<sup>28</sup> Rafael De Fermin Del Castillo, Alcatel, Evolving to Ubiquitous Computing, <http://conference.europeftthcouncil.com/siteftth/pageshtml/R.%20de%20Fermin%20Del%20Castillo.pdf>

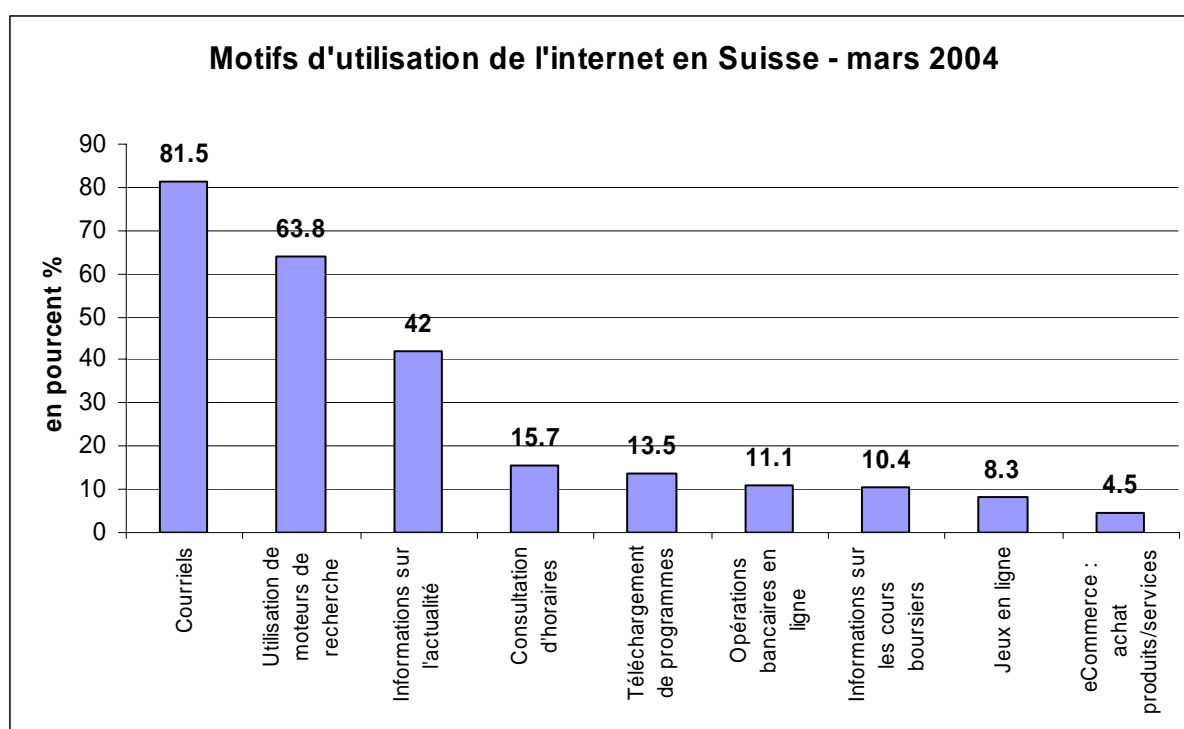
<sup>29</sup> P. ex. Scott Clavenna, Chief Analyst, Heavy Reading, vol. 2, n° 17, juillet 2004.

## 2.3 Utilisation actuelle de l'internet et de la large bande chez les particuliers

En Suisse, plus de 2,9 millions des personnes utilisent l'internet chaque jour ou plusieurs fois par semaine, ce qui correspond à environ 51% de la population (14 ans et plus). Comme le prouve un sondage régulièrement effectué sur l'utilisation de l'internet dans les ménages suisses<sup>30</sup>, la demande continue toutefois à porter essentiellement sur des applications à bande étroite.

Le sondage ne signale que deux catégories d'utilisation profitant de la large bande : le téléchargement de programmes<sup>31</sup> (13,5% des sondés) et les jeux en ligne (8,3%).

Graphique 2 : Motifs d'utilisation



Source : Remp, vague 02/04

L'utilisation de loin la plus fréquente de l'internet reste la messagerie électronique, employée chaque jour ou plusieurs fois par semaine par 81,5% des personnes interrogées, suivie de la recherche d'informations par des moteurs de recherche (63,8%). En outre, 42% des sondés consultent régulièrement l'internet pour suivre l'actualité. En général, un accès à bande étroite suffit pour ce genre d'applications, mais celles-ci pourraient aussi tirer profit de la large bande, notamment pour l'envoi de fichiers d'images par courriel.

Quelque 100 000 particuliers recourent actuellement à la téléphonie vocale par l'internet en Suisse<sup>31</sup>.

Il n'existe malheureusement pas d'informations détaillées sur la composition démographique du groupe des usagers de la large bande en Suisse.

<sup>30</sup> <http://www.wemf.ch/f/studien/manet.shtml>

<sup>31</sup> Evaluation de l'OFCOM pour début 2005.

Des études internationales indiquent que dans le monde, beaucoup plus d'hommes que de femmes s'adonnent aux jeux en ligne<sup>32</sup>. D'ordinaire, les grands joueurs (20 heures de jeux et plus par semaine) sont de sexe masculin et âgés de 15 à 28 ans. Il s'agit souvent de personnes qui expérimentent volontiers de nouvelles technologies et qui s'en sortent bien également avec des jeux qui n'ont pas encore fait leurs preuves. Ces mordus génèrent environ 80% des bénéfices tirés des jeux en ligne, mais ils ne constituent que 10% de tous les joueurs. L'immense majorité des joueurs préfèrent des jeux faciles à apprendre comme les jeux de cartes ou de table, qui ne génèrent que 10% des bénéfices. Les jeux courts (1 à 10 minutes) attirent surtout des personnes plus âgées, comme le prouvent des enquêtes coréennes. Il semble en outre que les femmes participent de plus en plus à des jeux réunissant plusieurs personnes. Ainsi, 20 à 30% de femmes ont pris part aux trois plus grandes parties organisées en Grande-Bretagne, pays où la moitié des joueurs en ligne sont des femmes, même si elles n'appartiennent en général pas à la catégorie des grands joueurs.

L'OCDE estime que environ un tiers des usagers de l'internet dans ses pays membres téléchargent des fichiers issus des réseaux pair-à-pair. Il s'agit le plus souvent de fichiers MP3 (musique codée par la technologie MP3) ainsi que de fichiers .kpl, diffusés par la plateforme KaZaA. En Finlande, en 2002, déjà 46% des internautes âgés de 10 à 30 ans – donc principalement des jeunes gens – avaient téléchargé des fichiers MP3 sur leur ordinateur. Des fichiers de vidéos et de logiciels sont diffusés par des réseaux pair-à-pair surtout en Allemagne, en Italie et en Nouvelle-Zélande. En 2003, les fichiers audio constituaient environ la moitié de tous les contenus transmis de cette façon, alors que les fichiers vidéo et autres représentaient environ un quart<sup>33</sup>.

## **2.4 Utilisation actuelle de l'internet et de la large bande dans les entreprises**

Une enquête représentative effectuée en 2002 par le KOF/ETHZ<sup>34</sup> sur l'utilisation des technologies de l'information et de la communication dans les entreprises suisses révèle plusieurs éléments. A l'époque, deux tiers des entreprises interrogées disposent d'un accès ISDN, alors la principale technologie exploitée par un raccordement analogique à bande étroite. Les entreprises actives dans le domaine de la construction ou des services traditionnels ne disposent en général pas d'un tel accès. Les pionniers de la large bande sont des sociétés fournissant des services modernes; 63% d'entre elles bénéficient d'un accès ISDN et 53% d'un accès par xDSL ou WLAN, notamment (appellations multiples possibles). Hormis la branche d'activité, la taille de l'entreprise détermine aussi le choix de la technologie. Ainsi, les entreprises employant plus de 250 personnes optent très souvent pour des liaisons à large bande, indépendamment de leur branche d'activité. Les sociétés de services modernes et l'industrie de haute technologie utilisent en général plusieurs technologies à large bande.

En entreprise, la majorité des internautes (95%) utilisent l'internet pour chercher des informations. Près de deux tiers des personnes interrogées recourent à des services financiers en ligne, et plus de la moitié l'emploient pour observer le marché et acquérir des informations en consultant des banques de données externes. Enfin, en 2002 toujours, une société sur cinq utilise l'internet dans ses contacts avec des autorités ainsi que pour la formation et le perfectionnement.

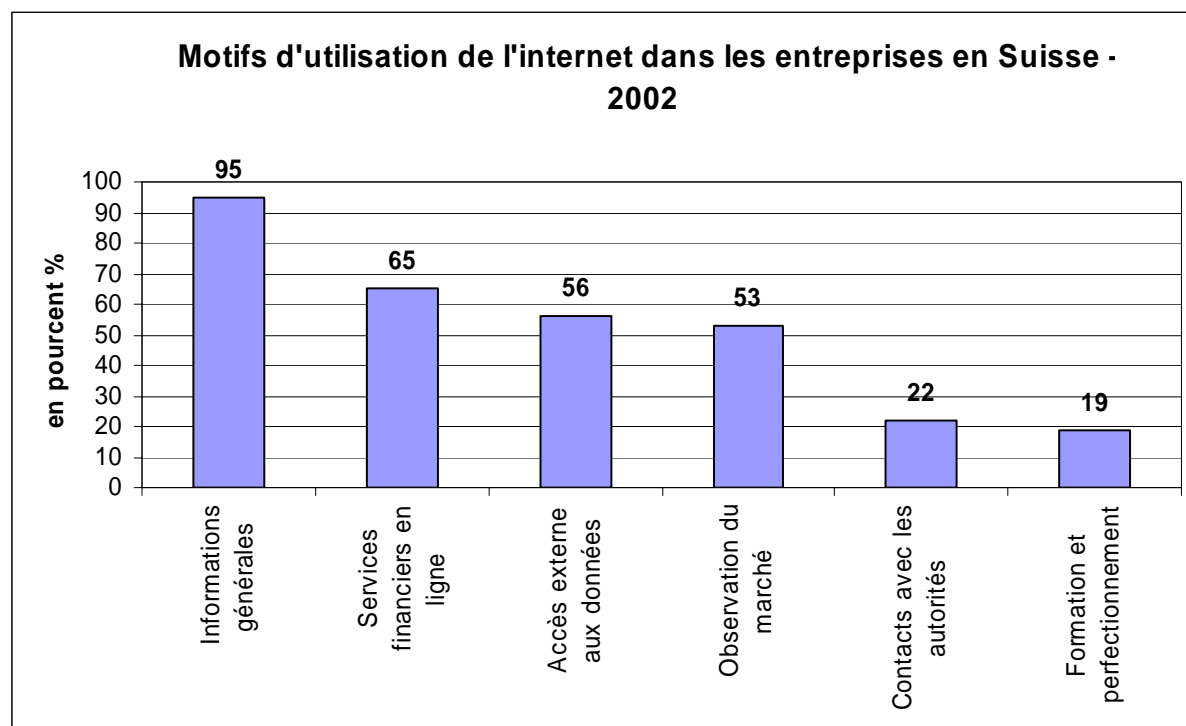
---

<sup>32</sup> OCDE, Digital Broadband Content : The online computer and video game industry. Paris, mars 2005

<sup>33</sup> OCDE Information Technology Outlook 2004.

<sup>34</sup> Utilisation des technologies de l'information et de la communication dans les entreprises suisses. Sondage KOF/ETH 2002 avec comparaisons internationales pour le compte de l'Office fédéral de la statistique.

Graphique 3: Motifs d'utilisation pour les entreprises



Source : enquête KOF/ETH 2002

Les entreprises communiquent avant tout par courriel. Les discussions en ligne, les forums de discussion et les vidéoconférences ne jouent qu'un rôle de second plan.

Quelque 44% des entreprises effectuent leurs achats par l'internet, dont 38% se procurent des produits non numériques et 25% des produits numériques. Dans la plupart des cas, le paiement ne s'effectue toutefois pas en ligne. Les grandes entreprises achètent en ligne plus souvent que les petites. Les achats qui ne passent pas par l'internet, mais par le DFI ou d'autres réseaux, sont secondaires, tout comme les transactions interentreprises opérées par environ 5% des sociétés.

Par contre, seuls 16% des sondés pratiquent la vente par l'internet. A noter toutefois que dans les secteurs de la haute technologie, de l'industrie traditionnelle et des services modernes, la vente en ligne est plus fréquente que dans d'autres branches. Il n'en reste pas moins que l'importance quantitative des achats et de la vente en ligne demeure minime au niveau macroéconomique.

Une étude sur la communication à large bande dans les régions périphériques suisses a été réalisée en 2003 sur mandat de l'OFCOM. Portant sur les petites entreprises<sup>35</sup>, elle révèle que les régions périphériques comptent autant de raccordements analogiques que de raccordements à large bande. 41% des sondés disposent d'un accès à large bande, dont 31% par l'ADSL, 5% par le câble et 5% par les lignes louées. Néanmoins, les différences régionales sont très marquées. En effet, plus la région est périphérique, moins il y a d'entreprises raccordées à la large bande. Cette situation découle d'une part des limites techniques des lignes des usagers, longues de plus de 5 km, et, d'autre part, du fait que les centrales de Swisscom ne disposent pas encore de l'équipement nécessaire à un accès ADSL. Dans les régions pourvues de l'ADSL, on compte en général plusieurs fournisseurs.

<sup>35</sup> Infras, Communications à large bande dans les régions périphériques : Analyse des obstacles pour les petites entreprises, sur mandat de l'Office fédéral de la communication, 2003.

Les entreprises utilisant la large bande se déclarent satisfaites aussi bien de la capacité de transmission que du rapport entre le prix demandé et les prestations fournies. Elles disposent toutes d'une page d'accueil. Dans les régions périphériques, l'accès à l'internet sert en premier lieu à l'information générale et à la communication par courriel. L'achat en ligne est également partiellement développé par cette voie.

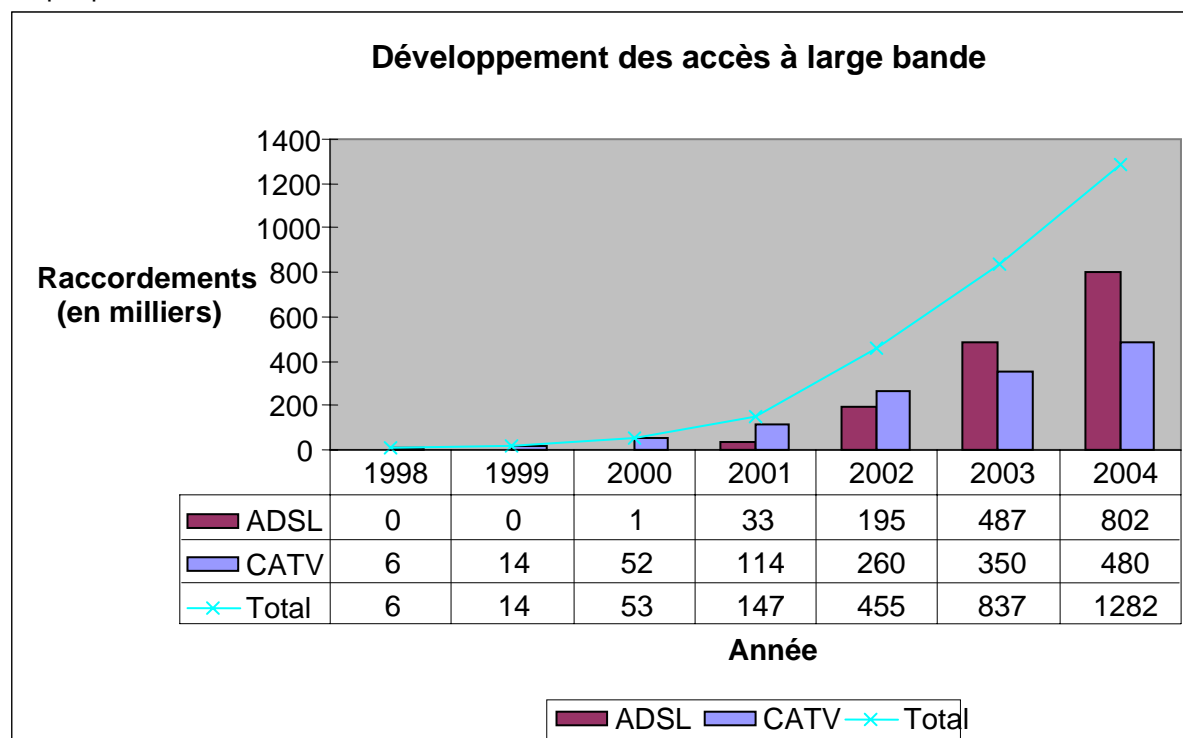
Comme dans l'étude portant sur l'ensemble de la Suisse, il s'avère que la vente en ligne est peu répandue. Raison invoquée : les entreprises produisent habituellement pour un marché local ou régional, et les contacts personnalisés avec les clients sont très importants. En outre, il ne s'agit souvent pas de produits standard, mais de travaux de commande exigeant de nombreuses discussions. Des différences notoires sont observées par rapport aux centres urbains, principalement en ce qui concerne les applications plus complexes comme l'intranet ou l'extranet, le VPN, l'accès à distance et l'utilisation de l'internet pour le service à la clientèle : plus l'application est complexe, plus les différences s'accroissent entre les petites entreprises des régions périphériques et celles des centres. Manifestement, une sensibilisation aux diverses possibilités d'utilisation et une diffusion du savoir-faire technique font défaut.

### 3 Technologie à large bande en Suisse

#### 3.1 Evolution du marché suisse de la large bande

Fin 2004, la Suisse comptait plus de 1,28 millions de raccordements à large bande<sup>36</sup>, contre 840 000 en 2003 et 455 000 l'année précédente. Le graphique 4 montre la forte progression du nombre de raccordements par l'ADSL ou le câble en Suisse depuis 1998.

Graphique 4 : Accès



Source : OFCOM (2004 : Swisscom et Swisscable)

En Suisse, plus de 90% des ménages sont raccordés à un réseau câblé<sup>37</sup>. Les exploitants ont rapidement tiré avantage de cette large diffusion en proposant l'accès à l'internet en 1998 déjà. En 2000, il y avait ainsi plus de 50 000 raccordements à large bande, et en 2003 les exploitants de réseaux câblés dominaient sans conteste le marché de la large bande. En tant que propriétaire du réseau téléphonique traditionnel, Swisscom n'a commencé à offrir la technologie ADSL à ses clients finaux qu'à partir de 2000, alors que jusque-là il ne fournissait l'accès à l'internet que par la connexion téléphonique (dial-up) ou les lignes louées.

Depuis lors, le nombre de raccordements ADSL a connu une telle croissance que, dans le courant de l'année 2003, la technologie DSL a relégué en deuxième position son concurrent technologique, le câble. Cette tendance n'a cessé de se renforcer et les derniers chiffres officiels sont clairs : fin 2004, il y avait environ 320 000 raccordements ADSL de plus que les raccordements par le câble. A ce moment-là, la Suisse comptait en moyenne 800 000 accès ADSL et 480 000 raccordements câblés. Entre 2000 et 2002, le nombre d'accès par la large bande a donc triplé chaque année. En 2003, il a encore pratiquement doublé. Quant à

<sup>36</sup> Ce chiffre ne comprend que les raccordements ADSL et par câble. Il n'inclut pas les lignes louées et d'autres types de raccordement (p. ex. satellites ou PLC).

<sup>37</sup> Voir <http://www.swisscable.ch/custom/upload/docs/8uy2cguhua5cixee48yy5a7i2jvegs1181g.pdf>.



l'année dernière, le taux de croissance s'est situé à pas moins de 53%. Le tableau 1 ci-dessous présente cette évolution.

Tableau 1 : Infrastructure

Accès à large bande	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Raccordements (en milliers)							
Accès à large bande, total	6	14	53	147	455	837	1282
Accès ADSL	0	0	1	33	195	487	802
- Bluewin	0	0	0	18	109	274	490
- en gros	0	0	0	15	86	213	312
Accès par le câble	6	14	52	114	260	350	480
Croissance (en %)							
Accès à large bande, total	0	133.3	265	181.1	208.2	83.9	53.2
Accès ADSL	0	0	0	6024.6	484.9	149.5	64.7
- Bluewin	0	0	0	18278	492.9	151.5	78.8
- en gros	0	0	0	3650.3	475	146.9	46.5
Accès par le câble	0	133.3	261.2	119.9	127.4	34.6	37.1
Taux de couverture (en % de la population = 7,35 millions)							
Accès à large bande, total	0.1	0.2	0.7	2	6.2	11.4	17.4
Accès ADSL	0	0	0	0.5	2.7	6.7	10.9
- Bluewin	0	0	0	0.3	1.5	3.7	6.7
- en gros	0	0	0	0.2	1.2	2.9	4.2
Accès par le câble	0.1	0.2	0.7	1.6	3.6	4.8	6.5

Source : ADSL : Swisscom; Câble : 1998-2001 : OFCOM; dès 2002 : Swisscable;  
(légers écarts des valeurs possibles en raison de l'arrondissement des chiffres)

Il est intéressant de comparer non seulement les diverses technologies, mais aussi les fournisseurs ADSL. D'une part, Swisscom propose à ses clients finaux des **raccordements ADSL** par sa filiale Bluewin. D'autre part, les autres opérateurs dépendent d'un produit de Swisscom leur permettant de fournir l'ADSL à leurs clients finaux. Selon le rapport annuel de Swisscom, 32 entreprises avaient recours fin 2003 à l'offre en gros ("Broadband Connectivity Offer")<sup>38</sup> grâce à laquelle elles pouvaient revendre des raccordements ADSL à leurs clients finaux. Le tableau ci-dessus indique clairement que Bluewin est devenu le principal opérateur sur le marché suisse. En effet, il offre plus de raccordements (490 000) que tous les exploitants de câbles réunis (480 000) et a laissé loin derrière lui ses concurrents ADSL directs (312 000).

### 3.2 Prix des raccordements à la large bande en Suisse

Le tableau 2 compare les prix de différents fournisseurs ADSL. Comme mentionné plus haut, ils proposent un produit identique puisqu'ils revendent tous l'offre en gros de Swisscom.

<sup>38</sup> Voir rapport annuel 2003 de Swisscom SA, p. 15.  
[http://www.swisscom.com/SCMCMS/GB/gb03/gb03\\_de/pdf/SC\\_GB2003\\_d.pdf](http://www.swisscom.com/SCMCMS/GB/gb03/gb03_de/pdf/SC_GB2003_d.pdf).

Cependant, il n'est pas toujours aisé de procéder à de telles comparaisons. En effet, certains opérateurs accordent des rabais limités dans le temps, en mettant par exemple un modem gratuitement à disposition ou en assortissant la conclusion du contrat d'autres avantages. Par ailleurs, les entreprises se différencient les unes des autres par la durée des contrats proposés. Elles réunissent divers services de télécommunication en une offre globale distincte. Quelques-unes exigent qu'un contrat soit conclu pour la présélection automatique (carrier preselection) lors de communications sortantes. La comparaison de prix suivante ne tient donc pas compte de toutes les formes possibles de contrat<sup>39</sup>.

Avec les liaisons internet par le câble, la situation est plus différenciée, puisque les exploitants ne disposent en général que de réseaux locaux et qu'ils ne peuvent donc offrir des services qu'au niveau local ou régional. Seul Cablecom possède des réseaux câblés dans chaque région<sup>40</sup>, même s'ils ne couvrent pas tout le territoire suisse. Par conséquent, pour des raisons à la fois pratiques et de méthodologie, Cablecom est le seul à figurer dans le tableau ci-dessous (état : février 2005).

Tableau 2 : Comparaison de prix (prix en CHF; capacité en KBit/s)

<b>ADSL</b>		<b>Bluewin</b>	<b>Econophone*</b>	<b>sunrise</b>	<b>Tele2*</b>	<b>VTX*</b>
	Capacité					
<u>Clientèle privée</u>	600/100	49	43,9	49	44	56
	1200/200	69	64,9	69	64	80
	2400/200	99	95	98	64	144
Installation		gratuit	gratuit	gratuit	gratuit	149
<u>Clientèle commerciale</u>	600/500	249	189	199	189	269
	1200/500	299	245	259	239	339
	2400/500	439	339	349	339	489
Installation		gratuit	gratuit	100	gratuit	149
Modem gratuit		oui	non	oui	oui	non
<b>Câble</b>		<b>Cablecom</b>				
	Capacité					
	600/100	45				
	1000/200	60				
	2000/400	75				
	3000/800	150				
Installation		gratuit				
Modem gratuit		oui				

Source : sites internet des opérateurs; le signe \* signifie : présélection du fournisseur exigée

<sup>39</sup> Les clients finaux peuvent trouver des comparaisons indépendantes de prix et de prestations aux adresses suivantes : [www.allo.ch](http://www.allo.ch) ou [www.comparis.ch](http://www.comparis.ch).

<sup>40</sup> Le site internet <http://www.cablemodem.ch/providerliste/providerliste.html> donne un aperçu des divers fournisseurs de l'internet par le câble en Suisse.

Cette comparaison de prix montre que le prix des largeurs de bande les plus courantes peut varier de manière plus ou moins marquée. Le prix de la taxe unique de raccordement ne fluctue guère, contrairement à d'autres facteurs (p. ex. la durée minimale des abonnements, les frais d'installation ou la remise gratuite de modems). Manifestement, les fournisseurs de services ADSL parviennent, grâce à un marketing ciblé, à différencier un produit initialement identique (offre ADSL de gros) de telle façon que les clients finaux sont disposés à payer des prix variables.

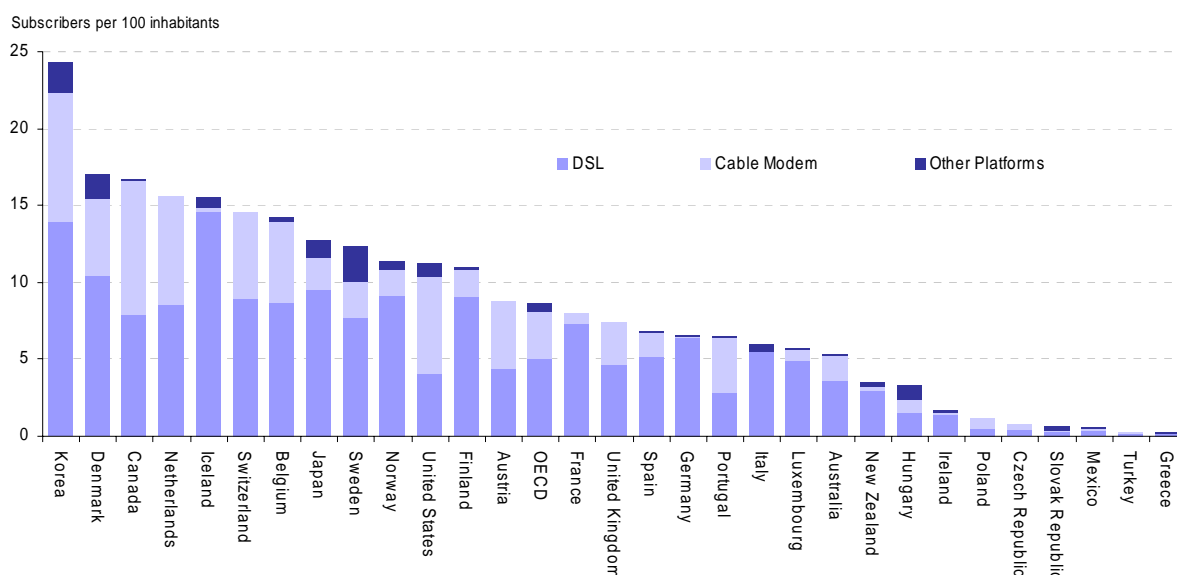
Les tarifs pratiqués par Cablecom ne peuvent être comparés directement avec ceux du produit ADSL correspondant que pour la largeur de bande 600/100. Les autres largeurs de bande n'ont en effet pas de produit ADSL équivalent.

La position des opérateurs sur le marché, à savoir le nombre de clients et la répartition des produits, n'est pas révélée de manière officielle; elle est en général soumise au secret d'affaires.

## 4 Large bande – la Suisse en comparaison internationale

En comparaison internationale, le raccordement par une infrastructure à large bande est relativement bien répandu en Suisse. Pour mi-2004, une étude comparative menée par l'OCDE attribue à la Suisse le sixième rang. L'organisation calcule un taux de pénétration du marché de près de 15 abonnés à la large bande pour 100 habitants. En comparaison, le champion incontesté, la Corée, atteint un taux de 25, suivi du Danemark et du Canada avec 17 usagers (voir graphique 5). La moyenne de tous les pays de l'OCDE se situe à environ 8 abonnés pour 100 habitants. Le graphique 5 montre aussi le mélange de technologies qui caractérise les marchés de la large bande dans certains pays. Dans l'ensemble, la technologie DSL l'emporte sur les liaisons par câble et d'autres technologies. La catégorie "other platforms" regroupe des technologies d'accès filaires et hertziennes (voir chapitre 1).

Graphique 5 : Comparaison internationale



Source : <http://www.oecd.org/dataoecd/19/42/34082810.xls>

La bonne position de la Suisse est interprétée dans le pays comme un signe indiquant que la concurrence entre l'ADSL et le câble (concurrence intermode) fonctionne.

Toutefois, il est problématique de ne comparer que le nombre de raccordements à large bande car l'aménagement de ceux-ci peut présenter de nettes différences. De plus, le fait de comparer non pas les largeurs de bande (capacités) disponibles conformément aux normes, mais uniquement le nombre de raccordements qualifiés "à large bande" risque de biaiser les comparaisons internationales<sup>41</sup>.

Sur le graphique ci-dessus, la Suisse devance nettement le Japon, par exemple. Néanmoins, les Japonais utilisant la large bande bénéficient de débits plus élevés car

<sup>41</sup> Comme indiqué au chapitre 1.1, la "large bande" n'est pas définie de manière contraignante et reconnue au niveau international.

nombre d'utilisateurs finaux sont raccordés à l'internet par liaisons à fibres optiques. La Corée du Sud et, partiellement, la Suède, connaissent la même situation<sup>42</sup>.

Un rapport de l'OCDE paru en 2004 traite de ce problème<sup>43</sup>. L'étude porte sur toutes les offres à large bande importantes dans l'ensemble des pays membres de l'OCDE et procède à une comparaison des débits proposés, mais aussi des tarifs pratiqués. La Suisse se situe dans la moyenne européenne en ce qui concerne le rapport entre les prix et les prestations. En comparaison avec les Japonais ou les Coréens, les Suisses paient beaucoup plus pour une largeur de bande nettement moins grande : alors que les Suisses disposent en général d'une largeur de bande de 2,4 MBit/s au maximum (voir tableau 2), les Japonais bénéficient de débits de transmission allant jusqu'à 100 MBit/s, à des prix plus avantageux.

La position apparemment bonne de la Suisse en matière de pénétration doit être considérée de manière différenciée. En effet, dans ce pays, de nombreux utilisateurs possèdent déjà un raccordement à large bande, mais la navigation sur l'internet est relativement lente et onéreuse en comparaison avec le Japon, la Corée ou la Suède.

---

<sup>42</sup> Dans ces pays, l'utilisation et la diffusion de la large bande sont encouragées par l'Etat, ce qui n'est pas le cas de nombreux pays européens, dont la Suisse.

<sup>43</sup> Voir OCDE; "Benchmarking Broadband Prices in the OECD". Des indications sur la méthode appliquée pour la comparaison des prix figurent en page 13 f.

## 5 Documentation

<http://www.allo.ch>

<http://www.analysys.com>

OFCOM, Office fédéral de la communication. <http://www.bakom.ch/fr/index.html>

Bamert et al, Musik-Downloads, Université de Zurich, 2004.

<http://www.isu.unizh.ch/marketing/research/musikdownloads/kurzbericht.pdf>

<http://www.cablemodem.ch/>

<http://www.comparis.ch>

Rafael De Fermin Del Castillo, Alcatel, Evolving to Ubiquitous Computing  
<http://conference.europeftthcouncil.com/siteftth/pageshtml/R.%20de%20Fermin%20Del%20Castillo.pdf>

<http://www.eefpowernet.ch/index.php?langue=fr>

Commission européenne, 10<sup>ème</sup> rapport de mise en application, 2004.

[http://europa.eu.int/information\\_society/topics/ecom/doc/all\\_about/implementation\\_enforcement/annualreports/10threport/sec20041535VOL2en.pdf](http://europa.eu.int/information_society/topics/ecom/doc/all_about/implementation_enforcement/annualreports/10threport/sec20041535VOL2en.pdf)

FCC, High-Speed Internet Access Services, 2004.

[http://www.fcc.gov/Bureaus/Common\\_Carrier/Reports/FCC-State\\_Link/IAD/hspd1204.pdf](http://www.fcc.gov/Bureaus/Common_Carrier/Reports/FCC-State_Link/IAD/hspd1204.pdf)

<http://www.ibm.com/news/ch/10-04-02.html>

IDATE Foundation, DigiWorld 2003, Montpellier 2003.

Infras, Breitbandkommunikation in den Randregionen : Analyse der Hemmnisse von kleinen Unternehmen, im Auftrag des Bundesamtes für Kommunikation, 2003 (en allemand uniquement).

<http://www.bakom.ch/imperia/md/content/deutsch/telecomdienste/marktanalysen/infras.pdf>

UIT, Full Service VDSL, Part one : Operator Requirements, 2002

<http://www.itu.int/itudoc/itu-t/com16/fs-vdsl/fqts/fqts-01.pdf>

KOF/ETH, Utilisation des technologies de l'information et de la communication dans les entreprises suisses. Sondage avec comparaisons internationales pour le compte de l'Office fédéral de la statistique, 2002.

OCDE, Digital Broadband Content : The online computer and video game industry, Paris, 2005.

OCDE, Information Technology Outlook 2004.

OCDE, Benchmarking Broadband Prices in the OECD, 2004.

(DSTI/ICCP/TISP(2003)8; à consulter à l'adresse internet <http://www.oisnet.oecd.org>

Open PLC European Research Alliance.

<http://www.ist-opera.org>

Siemens AG München, Pictures of the Future, automne 2004.

Swisscable, Marché de la télévision câblée en Suisse, 2004.

<http://www.swisscable.ch/custom/upload/docs/hdkm7qdt5bwhoxft15rht10uz86i2ru391g.pdf>

Swisscom, Rapport annuel 2003.

[http://www.swisscom.com/SCMCMS/GB/gb03/gb03\\_fr/pdf/SC\\_GB03\\_Taetigkeiteit\\_f.pdf](http://www.swisscom.com/SCMCMS/GB/gb03/gb03_fr/pdf/SC_GB03_Taetigkeiteit_f.pdf)

<http://www.wemf.ch/f/studien/manet.shtml>