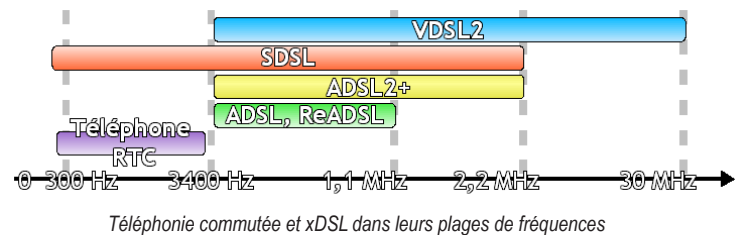


# Les technologies xDSL

Basées sur le transport d'informations sur la ligne téléphonique cuivre, les technologies xDSL ont été déployées rapidement et à moindre coût par France Telecom. Avec une portée limitée à quelques kilomètres et un débit décroissant quand augmente la longueur de la ligne, le xDSL est une technologie qui montre aujourd'hui ses limites. Afin de pallier les faiblesses de l'ADSL, qui représente plus de 90% des abonnements haut débit, diverses variantes permettent d'augmenter, selon les cas, le débit ou la portée.

## PRINCIPE DES TECHNOLOGIES DSL

Les technologies xDSL (digital subscriber line : ligne numérique d'abonné) sont basées sur le transport d'informations numériques **sur le câble de cuivre du réseau téléphonique**. Le signal se propage dans les larges bandes de fréquences hautes, inutilisées par le transport de la voix en téléphonie traditionnelle.

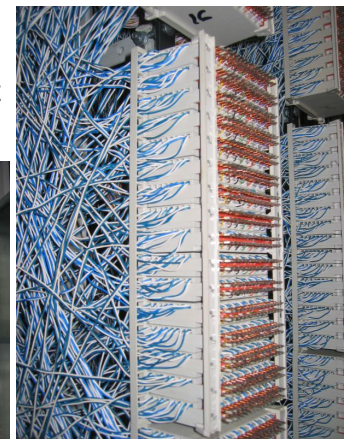


## Infrastructures et équipements

Compte tenu de l'étendue du réseau téléphonique existant, le DSL a permis à l'opérateur historique France Telecom de proposer du haut débit rapidement et à moindre coût sur un réseau existant. En pratique, le déploiement du DSL nécessite la mise en place d'un équipement spécifique, le DSLAM, au niveau du répartiteur téléphonique - également appelé nœud de raccordement d'abonnés (NRA) - lieu de convergence des lignes téléphoniques d'un quartier ou d'une petite commune. En amont, le DSLAM est relié à l'internet par le réseau national de l'opérateur. En aval, il est relié aux abonnés par leurs lignes téléphoniques.



DSLAM



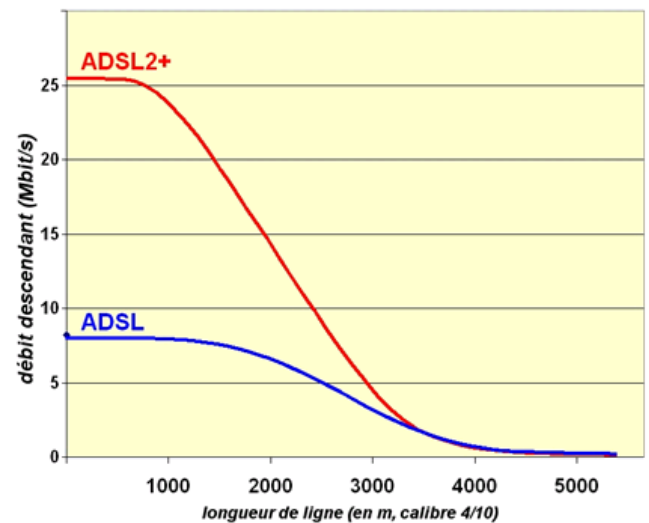
Répartiteur

## Une contrainte physique : l'atténuation

Le signal DSL étant un courant électrique, il s'affaiblit progressivement en circulant sur le câble téléphonique, un affaiblissement d'autant plus rapide que la fréquence du signal est élevée. Plus le câble est long et plus son calibre est réduit, plus la puissance reçue et donc le débit de la connexion sont faibles. Si l'affaiblissement (exprimé en décibels, dB) est trop important, le service DSL est dégradé (débit très faible, déconnexions intermittentes), voire indisponible (la zone blanche du DSL).

Exemples de lignes équipées avec la technologie ADSL (entre parenthèses le débit théorique ADSL correspondant) :

- ligne de 2km, calibre 6/10 : affaiblissement de 22,1 dB (7,7 Mbit/s – valeur proche du débit maximum possible)
- ligne de 2km, calibre 4/10 : affaiblissement de 31,5 dB (6,3 Mbit/s – permet la télévision HD sur ADSL)
- ligne de 4km, calibre 4/10 : affaiblissement de 61,5 dB (0,6 Mbit/s – permet le service minimum : web mais d'une utilisation difficile, téléphonie).



## LES PRINCIPALES VARIANTES xDSL

### La plus ancienne : l'ADSL

La première version déployée dans le début des années 2000 est l'ADSL (asymetric DSL) : elle offre un assez bon compromis entre performances et coût, et elle est bien adaptée à une clientèle grand public. Toutefois, l'ADSL présente plusieurs inconvénients :

- la portée maximale est d'environ 5 km (pour des lignes en calibre 4/10) ; certaines lignes ne sont pas éligibles
- le débit est limité à 8 Mbit/s, valeur maximale possible uniquement sur les lignes courtes, inférieures à 2 km
- le débit est asymétrique : les données circulent plus rapidement vers l'abonné (débit descendant maximum 8Mbit/s) que vers l'internet (débit montant maximum 1Mbit/s).

Afin de pallier ces différentes limites techniques, d'autres variantes DSL ont été développées depuis.

### La symétrie avec le SDSL

Le **SDSL** (symetric DSL) permet des **débits symétriques**. Sa portée est cependant plus réduite que celle de l'ADSL : pour un débit de 2 Mbit/s, la ligne ne doit pas faire plus de 2km, contre 3,5km en ADSL.

Le SDSL est donc bien adapté aux applications qui ont autant besoin d'envoyer que de recevoir des données (par exemple, le fonctionnement en réseau de sites d'entreprise distants), et qui ne sont pas trop éloignés du répartiteur téléphonique. Accessoirement, le SDSL est utilisé pour relier à internet des points d'accès Wi-Fi, par exemple pour couvrir des zones blanches ; en ce cas, le SDSL sert de lien de collecte, le Wi-Fi assurant la desserte. Les caractéristiques du SDSL et son coût en font une technologie qui vise essentiellement une clientèle professionnelle.

## L'augmentation de portée : le ReADSL

Le **ReADSL** (reach-extended ADSL) permet d'augmenter la portée du signal ADSL d'environ 5 à 10%, en injectant davantage de puissance dans les bandes de fréquences les plus basses. Le débit reste toutefois très limité (offres à 512 kbit/s). Le ReADSL sert donc principalement à fournir un service minimum à des abonnés qui se trouvent juste en limite extérieure de la zone de couverture normale de l'ADSL.

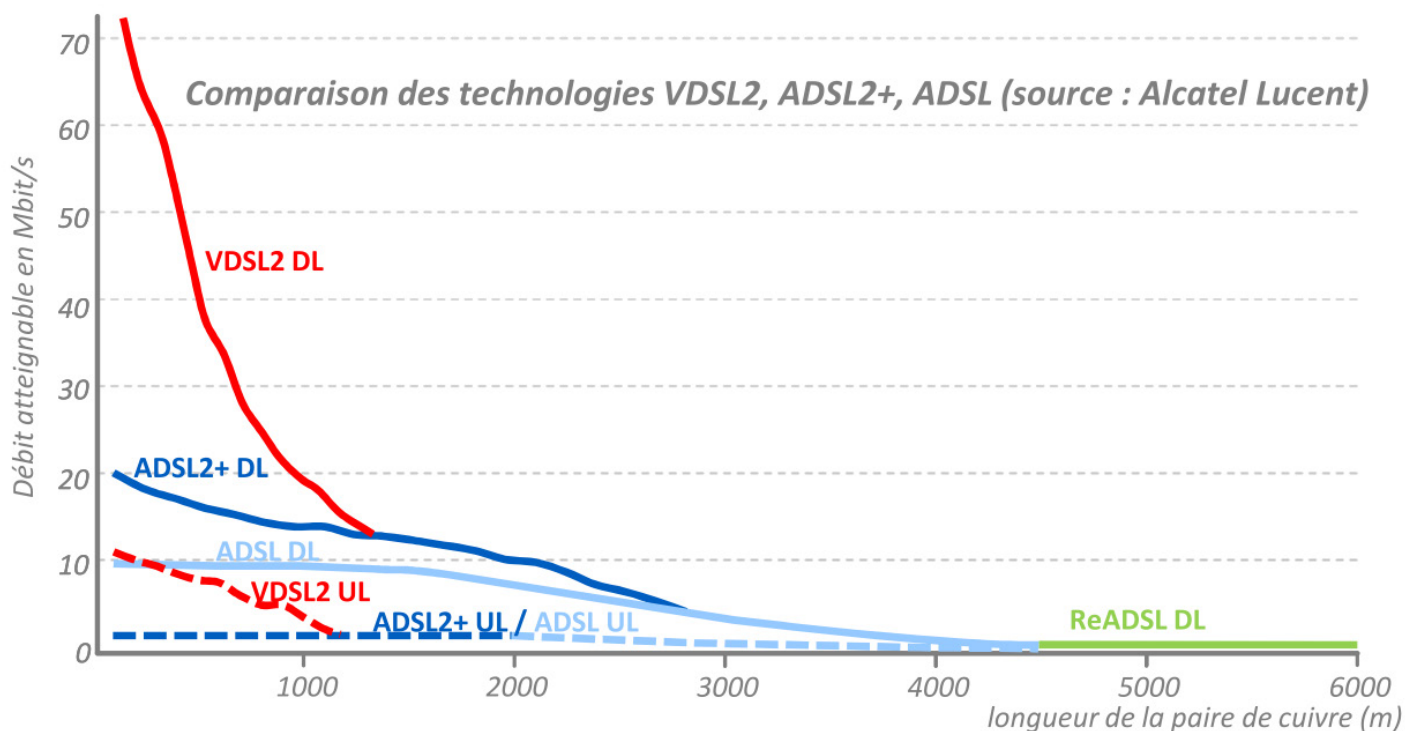
## Un débit plus élevé : ADSL2+, VDSL2 et G-Fast

L'**ADSL2+**, version améliorée de l'ADSL, utilise une bande de fréquence élargie. Elle permet un débit maximal d'une vingtaine de Mbit/s. Elle est aujourd'hui la plus répandue, et donne tout son potentiel de débit descendant à condition que le NRA soit raccordé au réseau amont par un lien en fibre optique.

Mais plus la ligne est longue, plus le gain de débit de l'ADSL2+ par rapport à l'ADSL se réduit (gain insignifiant à partir de 3 km en calibre 4/10), car les fréquences hautes s'atténuent plus rapidement.

Avec une bande de fréquence encore plus large et un encodage plus efficace, le **VDSL2** (very high bitrate DSL) offre des débits plus élevés. En France, le VDSL2 a été déployé commercialement par les opérateurs à partir de 2014. Les retours d'expérience ont amené l'ARCEP à considérer des probabilités qu'une ligne VDSL2 d'une certaine longueur puisse assurer un débit donné, tant sont nombreuses les causes d'une dégradation des performances théoriques.

Le G-Fast (G pour Gigabit/s) propose une somme de débits montant et descendant pouvant atteindre 600Mbit/s mais pour des lignes très courtes (<100m), contrainte qui destine cette solution à la desserte interne d'immeubles collectifs.



## *Cohabitation des variantes du DSL*

Il existe une contrainte liée à la compatibilité des variantes au sein d'une même boucle locale : un signal DSL qui circule sur une ligne téléphonique génère des perturbations électromagnétiques sur les paires voisines au sein d'un même câble (phénomène de diaphonie). Si la différence de puissance entre deux signaux voisins est élevée, les perturbations générées par le signal le plus puissant risquent d'altérer le signal le plus faible. Comme la puissance varie d'une variante DSL à une autre, l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes, l'ARCEP, anime un comité d'experts cuivre chargé de définir les conditions de déploiement de ces variantes dans le réseau cuivre téléphonique.

## *Lignes multiples, NRA-MeD*

Malgré les améliorations successives apportées aux technologies xDSL, la contrainte liée à la longueur de la ligne reste forte. Une solution coûteuse consiste à utiliser des lignes téléphoniques multiples en parallèle pour desservir un client donné : ceci permet d'augmenter le débit utile ou la portée du signal. Elle est essentiellement utilisée pour répondre aux besoins des entreprises.

Une autre solution est de mettre en place les DSLAM au niveau des sous-répartiteurs, donc plus près des abonnés. Ceci permet de réduire notablement la distance parcourue par le signal DSL et donc l'atténuation qu'il subit. Ces nouvelles installations sont les NRA-MeD (Montée en débit, dans le cadre de l'offre PRM), mis en place par les collectivités afin d'améliorer les débits, et d'étendre les zones de couverture xDSL en éliminant les zones blanches.

### Pour en savoir plus ...

- Fiche [Le point sur ... la montée en débit](#)
- Fiche [Le point sur ... la technologie ADSL](#)

### Contact

**Pôle Aménagement Numérique des Territoires** - Cerema DTerOuest