

Bilan de l'introduction du VDSL2
sur la boucle locale de cuivre

T4 2014

Depuis le 27 octobre 2014, le VDSL2 peut être utilisé par les opérateurs pour commercialiser des offres d'accès à haut et très haut débit sur l'ensemble des lignes depuis un NRA de la boucle locale de cuivre d'Orange. Cette possibilité offerte aux opérateurs est le résultat de nombreux travaux ayant impliqué l'ensemble des acteurs du secteur durant plusieurs mois et a nécessité plusieurs étapes importantes d'introduction progressive de cette technologie sur le territoire : l'introduction du VDSL2 sur le périmètre de la distribution directe¹ en octobre 2013 puis plus récemment l'ouverture de la technologie pour l'ensemble des lignes.

Environ un an après l'ouverture commerciale du VDSL2 sur le territoire, l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes (ARCEP) souhaite, par ce document, dresser un premier bilan de l'introduction du VDSL2 sur la boucle locale de cuivre. Par cette démarche, l'ARCEP vise notamment à rendre publics des éléments d'appréciation relatifs aux performances en situation réelle de cette technologie et à estimer ses effets sur la couverture du territoire en très haut débit². Ces informations permettront en particulier aux acteurs publics impliqués dans le déploiement du très haut débit sur le territoire de mieux cerner l'impact du VDSL2 sur leurs projets d'aménagement numérique.

La technologie VDSL2 applicable aux lignes de cuivre permet d'augmenter de façon significative le débit par rapport à l'ADSL2plus et de proposer, dans certaines conditions, du très haut débit à l'utilisateur final. Toutefois, en raison de contraintes physiques inhérentes à cette technologie et au support de cuivre, le gain de performance du VDSL2 se limite aux lignes de cuivre dont la longueur n'excède généralement pas 1 km. Pour les lignes de longueur supérieure, les performances du VDSL2 deviennent rapidement équivalentes à celles fournies par l'ADSL2plus. Par conséquent, l'utilisation de cette technologie sur le territoire au niveau des NRA ne bénéficie pas à l'ensemble des clients finals dans la mesure où la majorité des lignes de cuivre ont une longueur supérieure à 1 km. Néanmoins, lorsqu'elle est utilisée sur des NRA issus d'opération de réaménagement de réseau (par exemple les NRA de montée en débit), la technologie VDSL2 est, de fait, particulièrement adaptée dans la mesure où les lignes de cuivre sont plus courtes en aval de ces nouveaux NRA de montée en débit.

Ce document abordera successivement :

- le rôle actuel du comité d'experts dans l'introduction du VDSL2 sur la boucle locale de cuivre ;
- l'état des lieux des déploiements d'équipements VDSL2 par les opérateurs ainsi que le détail de la méthodologie utilisée par l'ARCEP pour déterminer l'éligibilité au très haut débit en VDSL2 ;
- l'impact du VDSL2 sur la répartition des débits de la boucle locale de cuivre et sur le très haut débit ;
- la place du VDSL2 sur le marché de détail du haut et du très haut débit.

¹ Les lignes en distribution directe correspondent aux lignes sans point de flexibilité de réseau intermédiaire entre le répartiteur et l'abonné.

² C'est-à-dire un débit supérieur ou égal à 30 Mbit/s

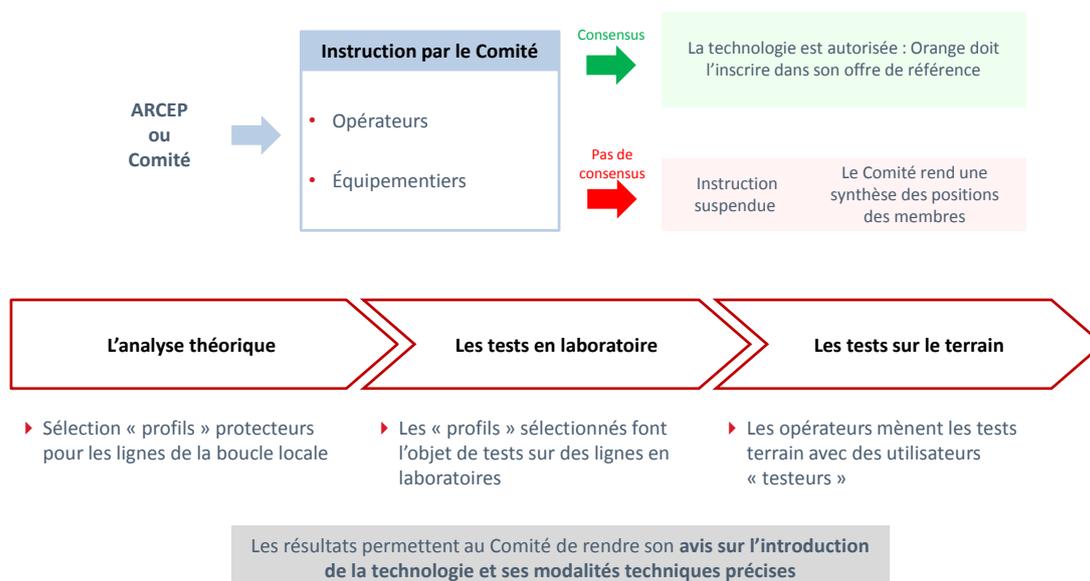
I. Contexte et rôle du comité d'experts dans l'autorisation du VDSL2 en France

L'introduction d'une nouvelle technologie sur la boucle locale de cuivre suppose de s'assurer au préalable que les accès déjà en service ne seront pas perturbés par l'introduction de la nouvelle technologie. À cet effet, une analyse approfondie et des expérimentations sont indispensables.

Processus d'introduction d'une nouvelle technologie sur la boucle locale de cuivre en France

L'ARCEP a ainsi mis en place, depuis plusieurs années, un comité d'experts indépendant, chargé d'étudier les aspects techniques de l'introduction de toute nouvelle technologie sur la boucle locale de cuivre. Ce comité rassemble Orange, les opérateurs dégroupés et les principaux équipementiers. Des représentants des collectivités territoriales assistent également à ces réunions mensuelles.

Le comité d'experts cuivre peut être saisi pour avis sur une problématique technique, soit par l'ARCEP, soit par l'un de ses membres. Une fois saisi de cette problématique, le comité mène alors des études techniques contradictoires et procède successivement à des simulations théoriques, à des tests en réseau captif, puis à des expérimentations sur le terrain. Si l'ensemble de ce processus mène à un consensus du comité sur la possibilité et les modalités d'introduction de la nouvelle technologie, le comité rend un avis positif.



Une introduction progressive du VDSL2 sur le territoire

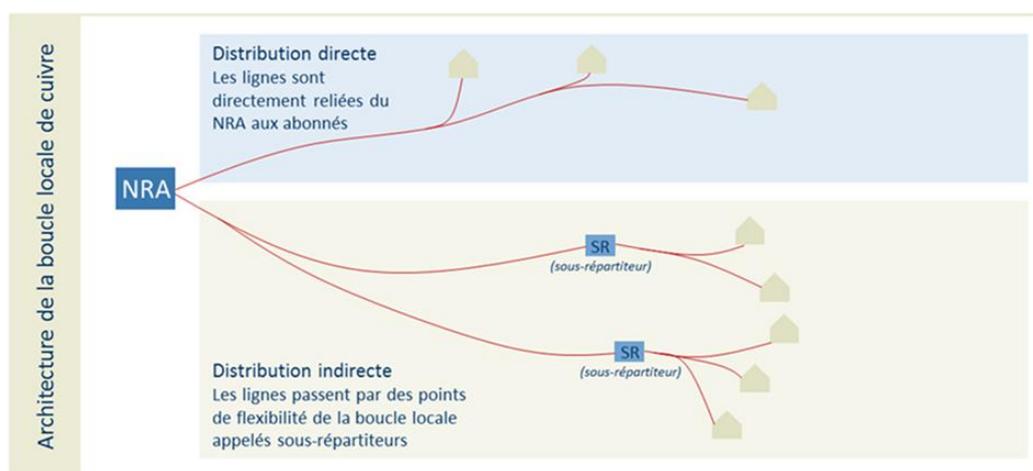
Les opérateurs en situation de dégroupage utilisent indifféremment les technologies xDSL autorisées sur la boucle locale de cuivre pour proposer les services à haut débit à leurs abonnés. L'introduction du VDSL2 sur la boucle locale dans le contexte du dégroupage était inédite en Europe. Dans cette configuration, plusieurs technologies xDSL peuvent être utilisées en parallèle sur la boucle locale par chaque opérateur en dégroupage. L'ensemble de ces signaux transite simultanément sur les paires de cuivre regroupées en aval du NRA dans un même câble de transport : les risques de perturbations électromagnétiques entre les câbles doivent être alors évalués.

Le comité d'experts cuivre a donc étudié les conséquences de la cohabitation du VDSL2 avec différentes technologies xDSL déjà autorisées et utilisées par les opérateurs au sein d'un même câble. Lors de ses travaux d'instruction en vue de l'introduction du VDSL2, le comité d'experts a identifié les « profils » VDSL2 descendants et remontants les mieux adaptés pour réduire les perturbations

électromagnétiques causées ou subies par les autres lignes proches d'un même câble de cuivre³ tout en offrant le meilleur compromis en termes de performance et de stabilité.

À ce titre, le comité d'experts cuivre a rendu deux avis concernant le VDSL2. Ces avis sont l'aboutissement d'une procédure d'instruction approfondie, lancée en 2011, dont l'objectif était de permettre l'utilisation du VDSL2 sur l'ensemble du territoire dans la configuration du dégroupage.

Dans son premier avis du 26 avril 2013, et pour des raisons techniques, le comité d'experts a limité l'introduction du VDSL2 aux lignes en "distribution directe" et aux lignes des NRA issus d'un réaménagement de réseau, par exemple dans le cas d'un projet de montée en débit via l'offre PRM.



À la suite de cet avis, et compte-tenu des déploiements des opérateurs, l'ARCEP a estimé, dans son observatoire des marchés de gros de communications électroniques du troisième trimestre 2014, qu'environ 2,9 millions de lignes étaient éligibles au très haut débit en VDSL2.

Dans son second avis du 10 juillet 2014, le comité d'experts étend le périmètre d'autorisation du VDSL2 aux lignes en distribution indirecte (23,3 millions de lignes) soit *in fine* à l'ensemble des lignes depuis un NRA sur la boucle locale de cuivre d'Orange (30,8 millions de lignes). Cependant, bien que ce nouveau périmètre comprenne 23,3 millions de lignes, l'impact sur le nombre de lignes éligibles au très haut débit est plus modéré que celui observé lors de l'ouverture du VDSL2 le 1er octobre 2013. En effet, les lignes en distribution indirecte sont en moyenne plus longues que les lignes en distribution directe.

Suite à ce second avis du comité d'experts, Orange a complété ses offres de gros afin d'y inclure le VDSL2. En application du cadre réglementaire, les opérateurs ont ensuite disposé d'un délai supplémentaire de trois mois pour préparer le lancement du VDSL2 sur le reste du territoire. Le VDSL2 peut donc être utilisé par les opérateurs sur l'ensemble du territoire depuis le 27 octobre 2014.

Compte-tenu des éléments à sa disposition, l'ARCEP estime que 15.3% des lignes de la boucle locale de cuivre peuvent bénéficier du très haut débit grâce à l'utilisation du VDSL2, soit un gain de 5,9 points grâce à l'ouverture de cette technologie sur l'ensemble des lignes de la boucle locale de cuivre d'Orange.

II. État des lieux des déploiements du VDSL2 : effet sur l'éligibilité au très haut débit

État des lieux de la couverture en VDSL2

³ Un câble regroupe en général plusieurs paires de cuivre.

Depuis la première phase d'ouverture du VDSL2, en octobre 2013, Orange et les opérateurs dégroupés ont équipé à grande échelle leurs NRA de DSLAMs compatibles avec cette technologie, principalement en zone dégroupée. À ce jour, on comptabilise ainsi près de 7 800 NRA disposant des équipements compatibles, ce qui représente une couverture de plus de 89 % des lignes de cuivre du territoire.

Le tableau ci-dessous illustre la rapidité des déploiements du VDSL2 sur le territoire. Jusqu'à présent, l'effort des opérateurs s'est principalement porté vers la zone dégroupée, dont 97,8 % des lignes sont d'ores et déjà couvertes en VDSL2. Cette dynamique pourrait désormais s'étendre à la zone non dégroupée d'une part par la poursuite du dégroupage par les opérateurs alternatifs et d'autre part par l'équipement par Orange en VDSL2 des NRA non dégroupés si celui-ci en fait le choix.

		T4 2013	T1 2014	T2 2014	T3 2014
Zone non dégroupée	NRA équipés en VDSL2	40	110	180	200
	<i>Couverture de la zone</i>	(1,2 %)	(3,7 %)	(4,5 %)	(4,6 %)
Zone dégroupée	NRA équipés en VDSL2	5 590	6 560	7 050	7 550
	<i>Couverture de la zone</i>	(89,4 %)	(95,5 %)	(96,4 %)	(97,8 %)
Total	NRA équipés en VDSL2	5 630	6 670	7 230	7 750
	<i>Couverture du territoire</i>	(79,9 %)	(86,1 %)	(87,8 %)	(89,3 %)

L'ARCEP note par ailleurs que l'effort de déploiement est particulièrement marqué concernant les NRA issus d'opération de réaménagement de réseau. Plus de 95 % des NRA de montée en débit sont en effet équipés en VDSL2.

Éligibilité au très haut débit en VDSL2

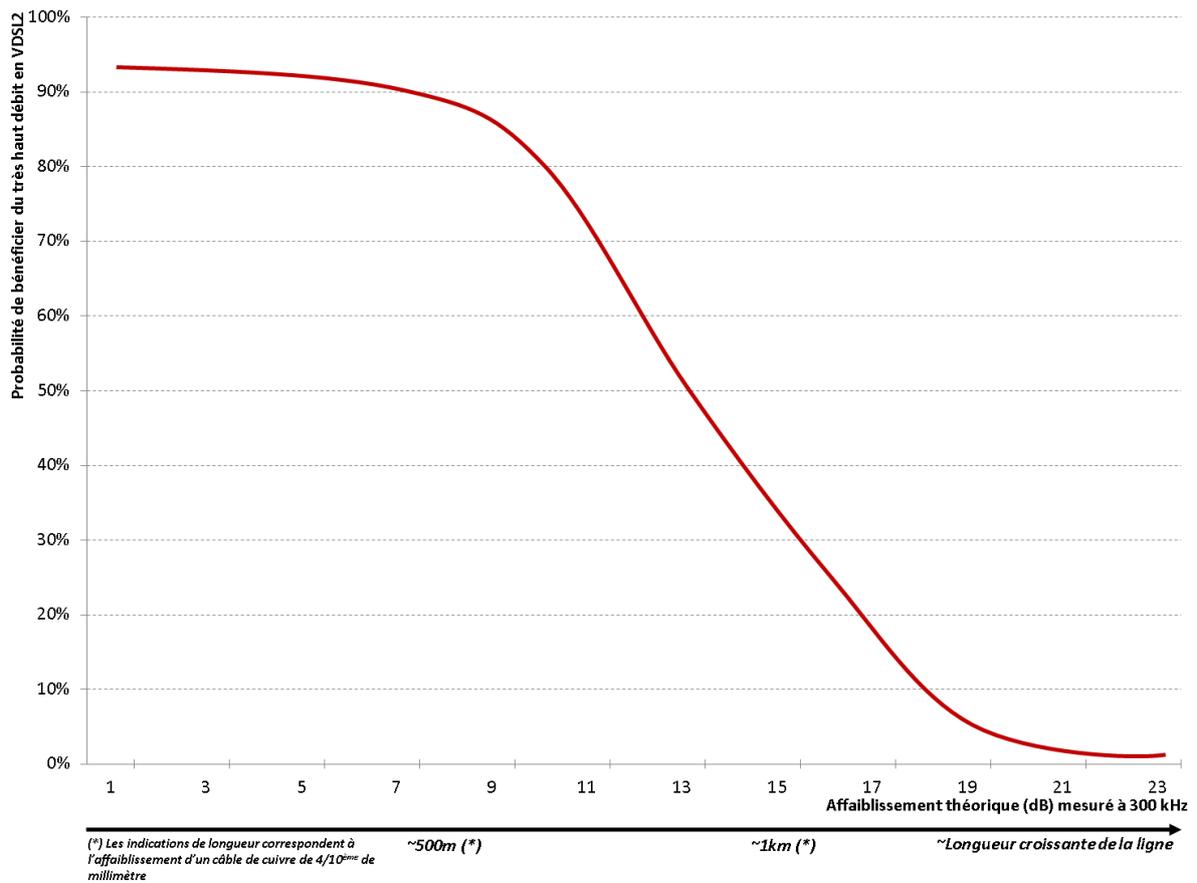
Pour la première fois en France, une technologie permettant d'atteindre, dans certaines conditions, un débit supérieur ou égal à 30 Mbit/s est déployée sur la boucle locale de cuivre. Toutefois, comme indiqué précédemment, en raison de contraintes physiques inhérentes à ce support, le gain de performance du VDSL2 se limite aux lignes de cuivre dont la longueur n'excède pas, en règle générale, 1 km. Seule une partie des lignes couvertes en VDSL2 est donc potentiellement éligible au très haut débit. Par ailleurs, le VDSL2 est une technologie particulièrement sensible aux perturbations électromagnétiques.

Dans ce contexte, l'ARCEP a mené deux études relatives aux performances du VDSL2 en collaboration avec les opérateurs afin de définir une méthode fiable et reflétant au maximum la réalité terrain observée par les clients finals. Cette méthode consiste à estimer la probabilité de bénéficier du très haut débit en fonction de l'affaiblissement théorique des lignes de cuivre (i.e. en fonction de leur longueur⁴). À partir des mesures des opérateurs, l'ARCEP a mis en place une méthode de comptabilisation statistique des lignes VDSL2 susceptibles de proposer un débit supérieur ou égal à 30 Mbit/s.

Cette étude, dont les résultats sont représentés sous forme de graphique ci-dessous, permet donc d'évaluer la probabilité de bénéficier du très haut débit au moyen du VDSL2 en fonction de l'affaiblissement de la ligne de cuivre considérée.

⁴ Un affaiblissement théorique de 15 dB correspond à une longueur de ligne d'environ 1000 m.

Probabilité de bénéficier du très haut débit en VDSL2

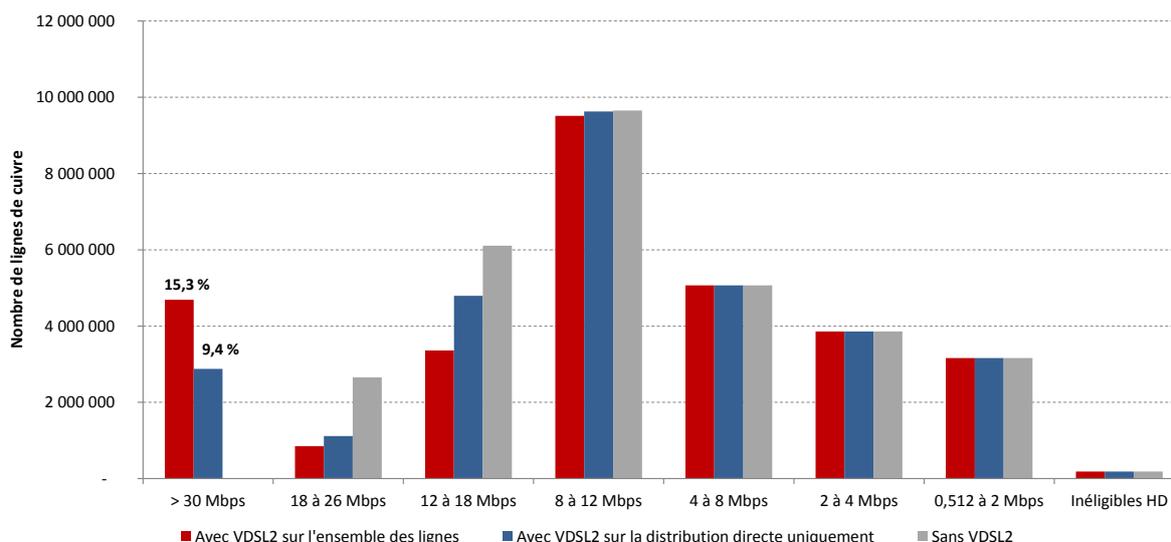


Par opposition à la fibre optique où les débits ne dépendent pas de la longueur de la boucle locale, ces résultats montrent qu'il n'est pas possible de garantir à un client final qu'il bénéficiera du très haut débit en VDSL2. En effet, peu importe la distance entre le client final et son NRA de rattachement, il y a toujours une probabilité que ce client ne dispose pas du très haut débit. A l'inverse, un client final considéré comme « éloigné » de son NRA de rattachement pourra, dans de rares cas, bénéficier du très haut débit.

Impact du VDSL2 sur la répartition des débits de la boucle locale de cuivre

Avant l'ouverture du VDSL2, les clients finals pouvaient bénéficier d'un débit descendant maximal de 25 Mbit/s, si la ligne était suffisamment proche du NRA. En se basant sur les résultats obtenus suite à cette étude sur le VDSL2 et sur le périmètre de déploiement actuel des opérateurs, l'ARCEP a calculé l'impact du VDSL2 sur la répartition des débits de la boucle locale de cuivre d'Orange, après chacune des deux phases d'ouverture.

Répartition des débits de la boucle locale de cuivre suite à l'introduction du VDSL2



Le schéma ci-dessus illustre l'impact de cette technologie sur la répartition des débits de la boucle locale de cuivre. Durant sa première phase d'introduction, le périmètre d'ouverture du VDSL2 était limité aux lignes en distribution directe (environ 20 % des lignes de la boucle locale de cuivre) et aux lignes des NRA issus d'une opération de réaménagement de réseau (environ 4 % des lignes de la boucle locale de cuivre). L'ARCEP estime que ce périmètre d'ouverture a permis à 9,4 % des lignes de cuivre de la boucle locale de cuivre (2,9 millions environ) de bénéficier d'un débit supérieur ou égal à 30 Mbit/s.

Depuis le 27 octobre 2014, l'ouverture du VDSL2 sur les lignes en distribution indirecte (76 % des lignes de cuivre), soit sur l'ensemble des lignes depuis un NRA, permet à 1,8 million de lignes supplémentaires de bénéficier du très haut débit sur la boucle locale de cuivre. Bien que cette seconde phase d'ouverture permette de bénéficier du VDSL2 sur les 76 % des lignes de la boucle locale de cuivre restantes, le gain observé est plus faible que celui constaté lors de l'ouverture du VDSL2 sur les lignes en distribution directe et provenant de NRA issus d'opération de réaménagement de réseau. Ce constat est dû aux spécificités de la topologie de la boucle locale de cuivre, les lignes en distribution directe et provenant de NRA issus d'opération de réaménagement de réseau étant en moyenne plus courtes et donc davantage adaptée au VDSL2.

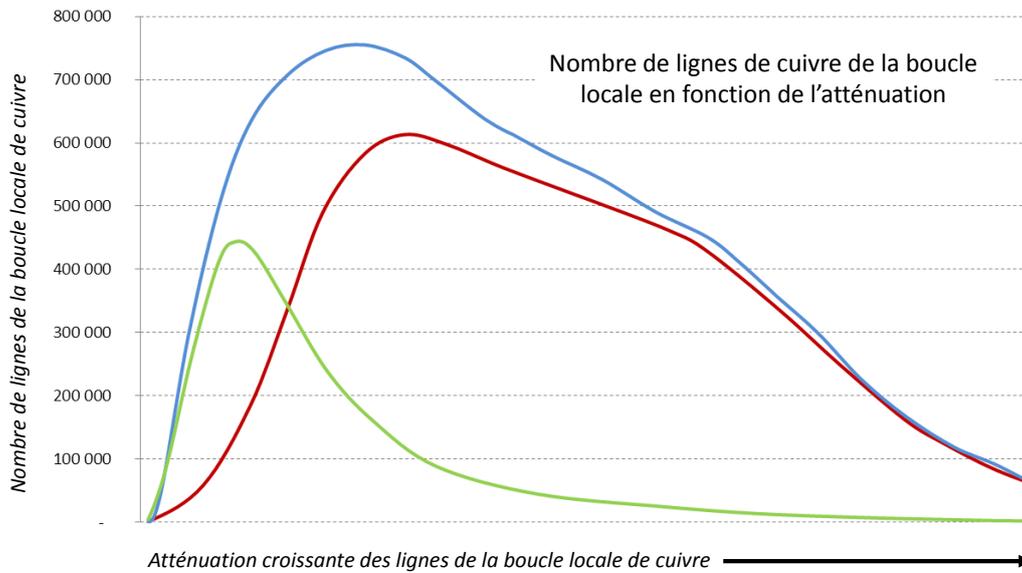


Figure 1 : répartition de l'affaiblissement des lignes de cuivre de la boucle locale de cuivre

Au total, l'ARCEP estime donc que 4,7 millions de lignes de cuivre sont aujourd'hui éligibles au très haut débit sur le territoire. Le VDSL2 a donc un impact significatif sur les débits dont peuvent bénéficier les clients finals de la boucle locale de cuivre. 89 % des lignes du territoire étant déjà couverte par cette technologie, l'ARCEP estime que l'impact sur les débits de la boucle locale de cuivre devrait être modéré dans les prochains trimestres, l'essentiel des déploiements ayant déjà été réalisés. L'ARCEP note par ailleurs que 45,9 % de ces lignes sont situées en zone moins dense.

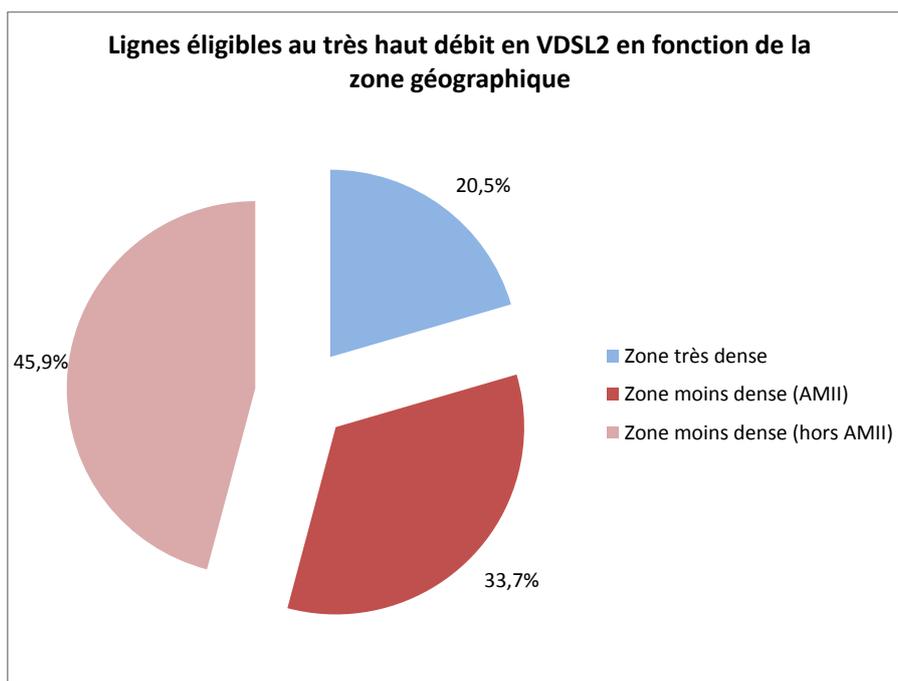


Figure 2 : répartition des lignes éligibles au très haut débit en VDSL2

L'utilisation du VDSL2 au niveau des NRA ne bénéficie cependant pas à l'ensemble des clients finals dans la mesure où la majorité des lignes de cuivre ont une longueur supérieure à 1 km. À ce titre, les NRA issus d'opérations de réaménagement de réseau (par exemple les NRA de montée en débit) paraissent particulièrement adaptés en combinaison du VDSL2 dans la mesure où les lignes de cuivre sont plus courtes en aval de ces nouveaux NRA de montée en débit. L'ARCEP estime ainsi que plus de 62 % des lignes provenant de tels NRA pourraient être éligibles au très haut débit.

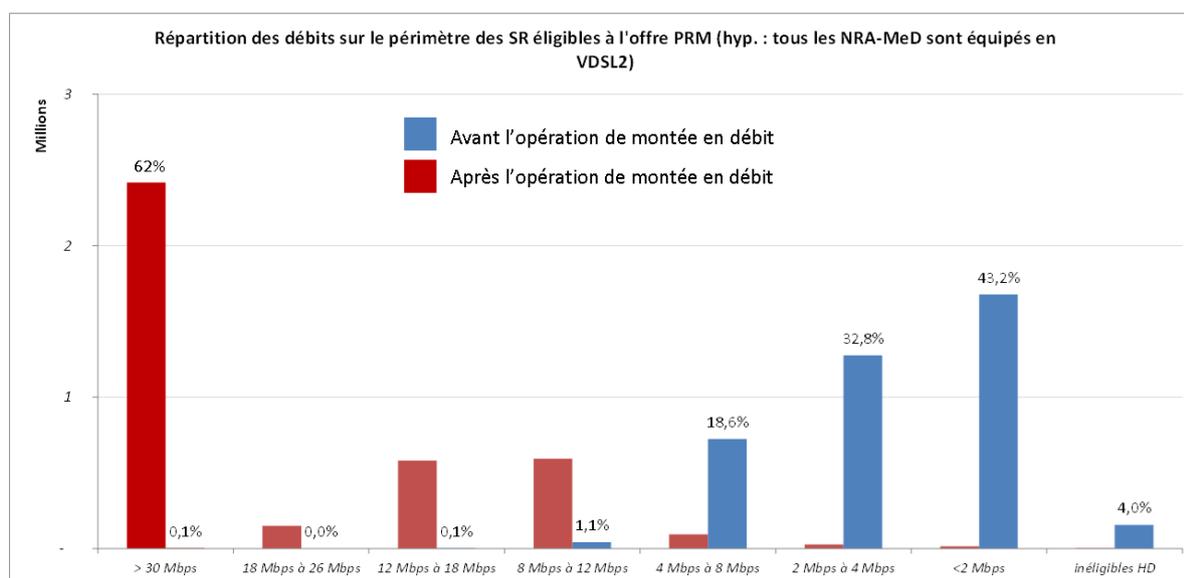
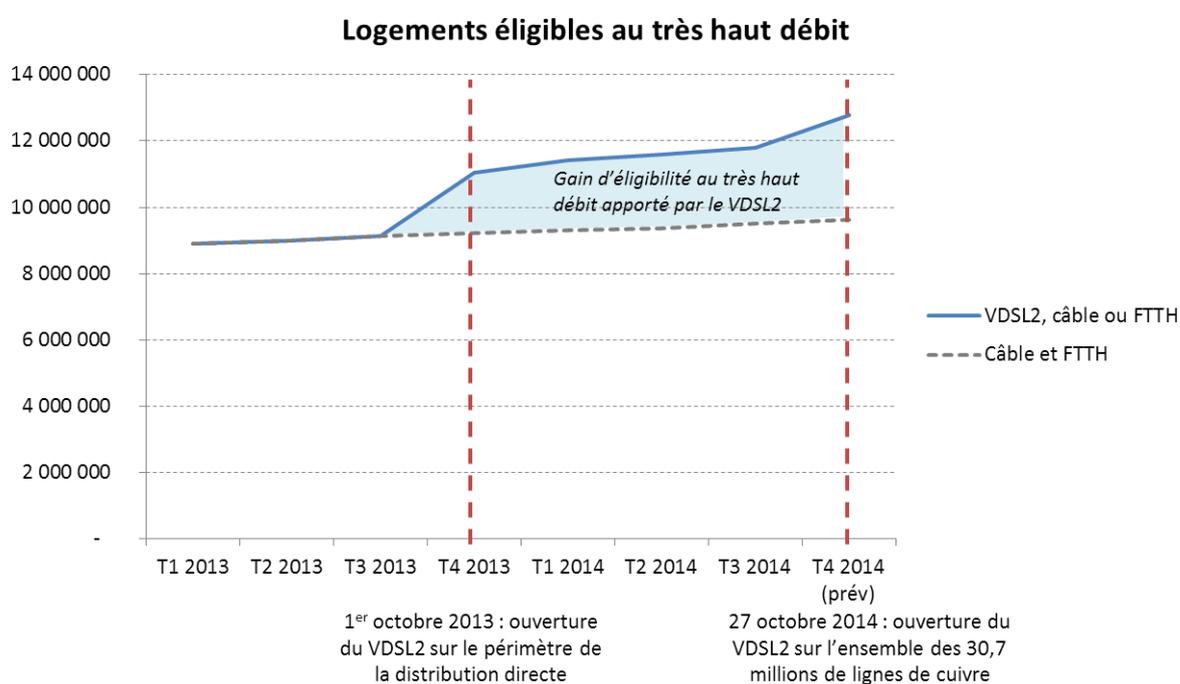


Figure 3 : impact du VDSL2 sur les lignes des NRA de montée en débit avec l'hypothèse maximale de mise en œuvre de la montée en débit sur l'ensemble des sous-répartiteurs éligibles

Impact sur l'éligibilité au très haut débit en France

Certains logements peuvent potentiellement disposer de plusieurs technologies leur permettant de bénéficier d'un débit supérieur ou égal à 30 Mbit/s. Dans son observatoire du haut et du très haut débit du troisième trimestre 2014 et alors que le périmètre d'ouverture du VDSL2 était encore limité aux lignes en distribution directe ou provenant de NRA issus d'opération de réaménagement de réseau, l'ARCEP estimait que 11,8 millions de logements étaient éligibles au très haut débit, dont 2,3 millions du seul fait du VDSL2.

Avec l'extension du périmètre d'ouverture du VDSL2 à l'ensemble des lignes depuis un NRA, l'ARCEP estime que le VDSL2 pourrait rendre environ 1 million de logements supplémentaires éligibles au très haut débit. Cette hausse de l'éligibilité au très haut débit, bien que significative, reste plus modérée que celle observée lors de la première phase d'ouverture du VDSL2 limitée à la distribution directe (le VDSL2 avait alors permis à plus de 1,9 million de logements supplémentaires de bénéficier du très haut débit d'un trimestre à l'autre).

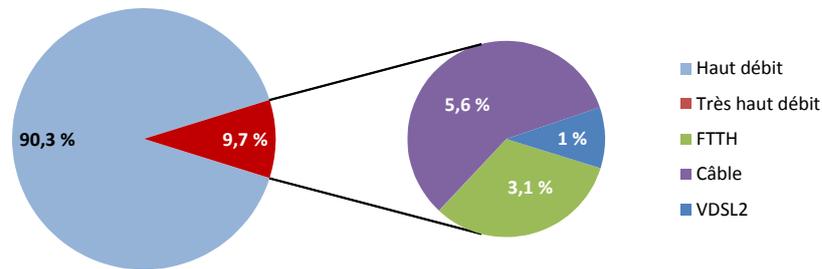


De fait, l'introduction du VDSL2 a contribué au cours de la dernière année à augmenter le nombre de logements éligibles au très haut débit sur le territoire et à permettre à plus d'utilisateurs finals de bénéficier des services correspondant. Pour l'année 2015, la croissance du nombre de logements éligibles au très haut débit devrait principalement être portée par le déploiement de la fibre optique et par la réalisation d'opérations de montée en débit.

III. Marché de détail : une adoption plus lente du VDSL2

Suite au déploiement rapide et massif du VDSL2 dans les NRA par les opérateurs, le VDSL2 a eu un rôle significatif sur la répartition des débits de la boucle locale de cuivre et a permis à plus de 3 millions de logements ne bénéficiant ni de la fibre optique, ni du câble, d'être éligible au très haut débit en 2014. Cependant, l'ARCEP constate que la dynamique de pénétration de cette technologie sur le marché de détail est plus modérée. Au 30 septembre 2014, l'ARCEP estimait dans son observatoire du marché de gros du haut et du très haut débit que 2,9 millions de lignes de cuivre étaient éligibles au très haut débit en VDSL2. Ce même trimestre, le VDSL2 ne représentait que 10,1 % des abonnements au très haut débit soit 1 % du total des abonnements haut et très haut débit souscrits sur le territoire.

Répartition des abonnements haut et très haut débit au T3 2014



Plusieurs raisons peuvent expliquer cette dynamique d'adoption modérée sur le marché de détail au regard de la dynamique de couverture du VDSL2 :

- l'équipement « box » installé chez l'abonné : bien que la couverture en VDSL2 dépasse aujourd'hui les 90 %, il est toutefois nécessaire que le client final dispose également d'un équipement terminal (box) compatible avec cette technologie pour pouvoir en bénéficier.
- le processus de migration de l'offre ADSL de l'abonné vers l'offre VDSL2 : outre la problématique des équipements terminaux compatibles VDSL2, il apparaît que les processus pour migrer d'une offre ADSL classique vers du VDSL2 peuvent également différer d'un opérateur à l'autre.
- un « seuil » défini par l'opérateur pour proposer le VDSL2 : d'un point de vue technique, certains opérateurs peuvent faire le choix de ne proposer du VDSL2 que sur les lignes de cuivre les plus proches des NRA afin de s'assurer que le client final disposera des meilleures performances.
- une « sélection » du réseau par l'opérateur lorsque plusieurs réseaux à très haut débit sont disponibles : d'un point de vue commercial, il apparaît également que dans le cas où l'abonné dispose du très haut débit au moyen de plusieurs réseaux (FttH, câble ou cuivre), certains opérateurs semblent alors privilégier certains réseaux.

Conclusion

Avec près de 7 800 NRA équipés au troisième trimestre 2014, l'ARCEP constate que le VDSL2 a été rapidement déployé par les opérateurs sur la boucle locale de cuivre dont il couvre aujourd'hui plus de 89 % des lignes, principalement en zone dégroupée. En seulement un an, le VDSL2 a eu un impact significatif tant sur les débits proposés sur la boucle locale de cuivre que sur l'éligibilité au très haut débit sur le territoire.

L'utilisation de cette technologie sur le territoire au niveau des NRA ne profite cependant pas à l'ensemble des clients finals. En effet, le VDSL2 permet d'augmenter les débits uniquement sur les lignes de cuivre les plus courtes, c'est-à-dire sur les lignes qui bénéficiaient déjà de débits importants avec l'ADSL2plus (plus de 12 Mbit/s en règle générale). Le VDSL2 permet ainsi à plus de 3 millions de logements supplémentaires de bénéficier du très haut débit.

À ce titre, les NRA issus d'opération de réaménagement de réseau (par exemple les NRA de montée en débit) paraissent particulièrement adaptés en combinaison du VDSL2 dans la mesure où les lignes de cuivre sont plus courtes en aval de ces nouveaux NRA de montée en débit.

Enfin, l'ARCEP observe une certaine inertie sur le marché de détail, plus lent à adopter cette technologie, malgré les déploiements importants d'équipements VDSL2 par les opérateurs ces derniers mois.