

Qualité du service fixe d'accès à internet

Version-test (bêta)

Mesures de la qualité du service effectuées au 1^{er} semestre 2015

AVERTISSEMENT

Cette troisième publication est le fruit d'un très important travail visant à définir un protocole de mesure robuste garantissant une bonne comparabilité entre opérateurs. La mise en œuvre d'un tel protocole comporte un certain nombre de difficultés techniques qui ne peuvent être que progressivement résolues. Compte tenu du recul limité et des risques inhérents au lancement de tout dispositif de ce type, l'ARCEP invite le lecteur à la prudence quant à l'interprétation des données publiées dans le présent rapport de synthèse, qui correspond à un exercice test (version bêta).

Toute diffusion, réutilisation ou référence aux données publiées doit être accompagnée des précisions et mises en garde méthodologiques figurant dans le présent rapport.

Sommaire

I.	Guide de lecture	3
I.1	L'observatoire de la qualité du service fixe d'accès à l'internet	3
I.2	Le dispositif de mesure	3
I.3	Comment lire ce rapport ?	5
II.	Présentation générale du dispositif	7
II.1	Contexte	7
II.2	Objectifs visés	8
II.3	Cadre législatif et réglementaire	8
II.4	Gouvernance	8
II.5	Périmètre de la mesure	9
III.	Méthodologie et indicateurs mesurés	12
III.1	Méthodologie	12
III.2	Indicateurs mesurés	14
III.3	Avertissements	15
III.4	Spécificités du cycle de mesures	16
IV.	Synthèse des mesures de qualité de service	19
IV.1	Notice de lecture des résultats	19
IV.2	Indicateurs techniques	19
IV.3	Indicateurs d'usages	27
V.	Conclusion	35
Annexe A	Offres commerciales de référence	36
Annexe B	Sites du panel	37
Annexe C	Publication des données détaillées	40
Annexe D	Données exclues	41
Annexe E	Critères de représentativité	45

I. Guide de lecture

I.1 L'observatoire de la qualité du service fixe d'accès à l'internet

L'observatoire de la qualité du service fixe d'accès à l'internet a été défini par la décision n° 2013-0004 de l'ARCEP du 29 janvier 2013. Il vise un double objectif.

- **Améliorer l'information de l'utilisateur final :**

La fourniture aux consommateurs d'informations quantitatives, objectives et comparables en matière de qualité de service d'accès à l'internet est indispensable pour choisir, de façon éclairée, son fournisseur d'accès à l'internet (FAI).

- **Améliorer l'information du régulateur :**

L'observatoire fournit au régulateur des données fiables et comparables pour suivre au fil du temps l'évolution de la qualité du service d'accès à l'internet et évaluer l'impact que pourraient avoir d'éventuelles pratiques de gestion de trafic. Il s'agit enfin d'un outil permettant de mettre en œuvre, si les dégradations constatées sont trop importantes, des obligations de qualité de service minimale.

I.2 Le dispositif de mesure

Le dispositif de mesure concerne les cinq principaux fournisseurs d'accès fixe à l'internet en France : Bouygues Telecom, Free, Numericable, Orange et SFR. **Il a été élaboré par un comité technique, animé par l'ARCEP, auquel participent ces opérateurs ainsi que des représentants d'associations de consommateurs et des experts indépendants**¹. Les spécifications techniques issues de ce comité font l'objet d'un référentiel commun à tous les opérateurs et la réalisation des mesures a été confiée à un prestataire indépendant commun sélectionné par le biais d'un appel d'offres.

Deux cycles de mesures sont effectués chaque année. Les résultats sont publiés par l'observatoire en avril et en octobre. Les coûts liés au dispositif sont intégralement supportés par les opérateurs. Afin de préserver la transparence des mesures effectuées et des résultats publiés, l'ARCEP est à même d'interagir directement avec le prestataire effectuant les mesures et, le cas échéant, de procéder à un audit.

Les mesures concernent les trois configurations (ou technologies) principales d'accès à l'internet fixe grand public en France métropolitaine : cuivre (xDSL²), fibre optique à terminaison coaxiale (HFC/FttLA) et fibre optique jusqu'à l'abonné FttH³. Plusieurs catégories d'accès ont été retenues pour une même technologie⁴, afin de mieux refléter la diversité des performances observables selon les configurations et les offres.

Etant donné que le débit réel constaté n'est pas le seul critère pertinent dans la comparaison des performances des FAI et dans le choix de l'utilisateur final, l'Autorité a souhaité ne pas limiter

¹ Cf. détail des participants figurant au II.4.2.

² Famille de technologies « *Digital Subscriber Line* ».

³ « *Fiber to the home* », fibre optique jusqu'à l'abonné.

⁴ Cf. tableau figurant au II.5.1 *Catégories et configurations d'accès*.

l'étude à la mesure d'indicateurs techniques. Des indicateurs d'usages ont donc également été retenus.

Au total, l'Autorité a prévu dans sa décision précitée de janvier 2013 de retenir 4 indicateurs techniques et 3 indicateurs d'usages, soit 7 indicateurs au total.

Indicateurs techniques	Indicateurs d'usages
1. Débit descendant : débit de téléchargement d'un fichier, exprimé en Mbit/s.	5. Navigation web : temps de chargement d'une page <i>web</i> , mesuré à partir de 15 sites à forte audience, exprimé en s.
2. Débit montant : débit d'envoi d'un fichier, exprimé en Mbit/s.	6. Lecture de vidéo en streaming : qualité du visionnage de vidéos, mesurée à partir de vidéos hébergées sur 4 plateformes à forte audience, exprimée par une note sur 5.
3. Latence : durée entre l'envoi d'une requête et la réception des premières données, exprimée en ms.	7. Téléchargement P2P : débit de téléchargement d'un fichier en utilisant un protocole pair-à-pair (<i>P2P</i>), exprimé en Mbit/s.
4. Perte de paquets⁵ : taux de données qui ont été perdues et ont dû être réémises lors d'un téléchargement de fichier, exprimée en %.	-

Tableau 1 – Liste des indicateurs mesurés.

Les mesures ont été effectuées sur trois à six lignes par catégorie d'accès, réparties sur neuf sites⁶ en France métropolitaine, dans des conditions permettant de s'affranchir d'un grand nombre de biais. Le protocole de mesure a été défini en tenant compte de la diversité géographique des lignes testées, de l'environnement technique et des offres commercialisées. En particulier, les offres testées sont les offres *triple-play* les plus vendues – ou représentant *a minima* un pourcentage significatif des ventes – au cours des trois mois précédant chaque période de mesure.

Le dispositif mis en place réalise des mesures à fréquence régulière (24h/24 – hors plages de maintenance – et 7j/7) sur les 108 lignes du dispositif. Selon les informations communiquées par le prestataire technique, plus de 11,7 millions de mesures ont ainsi été réalisées au cours de la campagne du S1 2015.

A l'issue de chaque cycle de mesure, certaines données sont exclues pour différentes raisons : évolution, correctif et maintenance du système de mesure, maintenance programmée d'un FAI

⁵ Des travaux menés au sein du comité technique ont conclu que l'indicateur de perte de paquets mesuré ne fournissait qu'une information limitée en termes de qualité d'expérience pour l'utilisateur final. Il a en effet été démontré que les valeurs observées pour cet indicateur n'étaient pas systématiquement corrélées à la qualité d'expérience, d'une part, et qu'il n'existe pas de solution permettant de distinguer avec certitude les pertes de paquets liées à un comportement des systèmes d'exploitation, des applications ou des protocoles utilisés de celles liées à une dégradation de la qualité de service du réseau (ex : congestion), d'autre part. Dans ces conditions l'ARCEP estime préférable de se concentrer sur les autres indicateurs mesurés.

⁶ Dijon, La Garenne-Colombes, Marseille, Nantes, deux sites à Paris, Schiltigheim, Toulouse et Villeurbanne.

(intervention sur le réseau, changement d'une « box » défectueuse...) ou encore des dysfonctionnements ponctuels des plateformes de services cibles utilisées. Cependant, grâce aux travaux du comité technique, de nombreuses améliorations ont progressivement été apportées au dispositif : plus de 88% des mesures ont ainsi été retenues lors de la dernière campagne, contre 78% lors de la précédente.

La qualité des services d'accès à l'internet peut être influencée significativement par plusieurs facteurs parmi lesquels l'équipement et l'environnement de l'utilisateur. Or, un utilisateur réel aura généralement un environnement technique et des usages qui diffèrent des conditions de tests, standardisées. Ces éléments sont à prendre en compte dans l'interprétation des résultats publiés.

L'observatoire de la qualité du service fixe d'accès à l'internet complète les dispositifs de mesure de qualité des services déjà mis en place par l'Autorité pour l'accès à la téléphonie fixe ainsi que pour les services de téléphonie mobile.

De plus amples informations sont fournies sur le contexte et le cadre de mise en œuvre de l'observatoire dans la partie *II. Présentation générale du dispositif* du présent rapport.

1.3 Comment lire ce rapport ?

La qualité est une caractéristique du service d'accès à l'internet complexe à mesurer. Aussi est-il nécessaire de souligner les précautions à prendre dans la lecture et l'interprétation du présent rapport.

Pour apprécier la représentativité des résultats, il convient de souligner les conditions particulières dans lesquelles les mesures sont effectuées et les limites inhérentes à la méthodologie choisie, parmi lesquelles :

- le nombre limité de points de mesures ;
- les conditions performantes dans lesquelles sont effectuées les mesures afin de s'affranchir de nombreux biais (lignes nouvellement déployées, connexion Ethernet, équipements performants, absence d'utilisation parallèle de la connexion...).

De plus amples informations sur la méthodologie employée sont disponibles à la section *III. Méthodologie et indicateurs mesurés*.

En outre, il est important de souligner que plusieurs facteurs ne relevant pas (ou seulement partiellement) de la responsabilité du FAI peuvent influencer la qualité du service d'accès à l'internet dont l'utilisateur final va effectivement bénéficier. Il s'agit principalement :

- de facteurs relatifs à l'équipement et l'usage de l'utilisateur (matériel informatique, type de connexion, partage de connexion, etc.) ;
- de facteurs relatifs aux réseaux tiers (interconnexions, performance du réseau tiers, qualité des services délivrés par les fournisseurs de contenus et d'applications, etc.).

De plus, un format unique de graphique a été défini pour chacun des indicateurs et un code couleur a été attribué à chaque opérateur. Les performances sont toujours représentées sur un axe croissant (l'opérateur le plus performant est situé en haut de l'axe). Chaque graphique du rapport rend compte des deux données suivantes :

- la **moyenne des performances** de chaque opérateur sur l'ensemble des sites de mesures, matérialisée par un point de la couleur de l'opérateur ;

- la **dispersion des performances** de chaque opérateur entre les différents sites, c'est-à-dire l'écart entre le site le plus performant et le site le moins performant, matérialisé par une barre grise.

Ces résultats sont consultables à section *IV. Synthèse des mesures de qualité de service*.

Enfin, l'ensemble des nouveautés et spécificités de ce cycle de mesure sont présentées dans la section *III.4*. Les exclusions de données sont, quant à elles, détaillées dans l'Annexe D de ce rapport.

II. Présentation générale du dispositif

II.1 Contexte

L'observatoire de la qualité du service fixe d'accès à l'internet s'inscrit dans le cadre de l'action menée par l'ARCEP en faveur de l'information des utilisateurs finals et de la transparence sur les caractéristiques des offres d'accès à l'internet.

Fournir aux utilisateurs finals des informations quantitatives, objectives et comparables est en effet indispensable pour leur permettre de choisir leur offre d'accès à l'internet de manière éclairée.

Dans une approche préventive, l'observatoire permet en outre à l'Autorité d'évaluer l'opportunité de fixer des exigences minimales de qualité de service, si cela apparaît nécessaire, en application de l'article L. 36-6 du code des postes et des communications électroniques (ci-après « CPCE »).

L'observatoire de la qualité du service fixe d'accès à l'internet complète les dispositifs existants de l'ARCEP pour la mesure de la qualité des services fixes :

- **Service téléphonique fixe** : appels effectués depuis des lignes RTC ou VLB⁷.
- **Accès aux services de communications électroniques** : raccordement, accès physique au réseau et service client.

L'articulation entre les trois observatoires est illustrée par le schéma suivant.

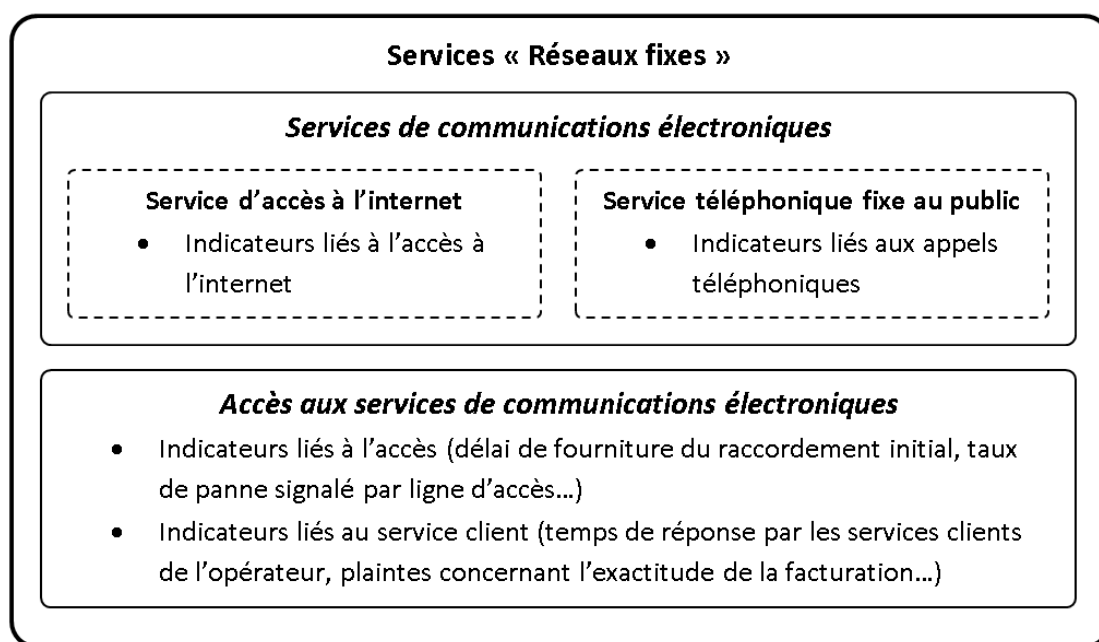


Figure 1 – Observatoires de la qualité de services sur les réseaux fixes (marchés de détail) mis en place par l'ARCEP.

Les résultats des mesures issues du dispositif de mesure de la qualité des services fixes d'accès à l'internet sont publiés chaque semestre sur les sites des opérateurs (résultats individuels) et font l'objet d'un rapport de synthèse de l'ARCEP (résultats comparés).

⁷ Voix sur Large Bande.

Cet observatoire complète les dispositifs de mesure de la qualité des services d'accès à l'internet qui ont été mis en place par des acteurs publics ou privés. Chacun de ces observatoires reposant sur une méthodologie propre – en particulier, le périmètre des mesures et l'échantillon sur lequel elles se fondent peuvent varier très significativement –, les résultats qui en sont issus ne doivent *a priori* pas être comparés directement entre eux.

II.2 Objectifs visés

Le dispositif de mesure de la qualité du service fixe d'accès à l'internet a été mis en place pour répondre à deux objectifs.

- **Améliorer l'information des utilisateurs** en leur fournissant des données quantitatives, objectives et comparables (dans des conditions d'utilisation normalisées – cf. *infra*). L'Autorité estime en effet que, sur un marché concurrentiel, une transparence accrue sur la qualité du service (et les pratiques de gestion de trafic mises en place) permet d'encourager le développement d'offres ouvertes et neutres ainsi que de contribuer à l'émulation des opérateurs en matière de qualité de service. L'observatoire a également vocation à jouer un rôle pédagogique afin d'expliquer à l'utilisateur final la manière d'interpréter les caractéristiques techniques de sa ligne et l'impact qu'elles ont sur le ressenti et l'expérience client (qualité perçue).
- **Améliorer l'information du régulateur** : l'observatoire fournit au régulateur des données fiables et comparables pour suivre au fil du temps l'évolution de la qualité du service d'accès à l'internet et identifier l'impact que pourraient avoir d'éventuelles pratiques de gestion de trafic. Il s'agit enfin d'un outil permettant de mettre en œuvre, si les dégradations constatées sont trop importantes, des obligations de qualité de service minimale.

II.3 Cadre législatif et réglementaire

Les articles D. 98-4 et L. 36-6 du CPCE confèrent au régulateur le pouvoir de définir des indicateurs de qualité de service que les opérateurs doivent mesurer et lui communiquer.

Au titre de ces articles, l'ARCEP a pris la décision n° 2013-0004 instaurant l'observatoire de la qualité du service fixe d'accès à l'internet. Cette décision est issue d'un large processus de concertation : elle a fait l'objet de deux consultations publiques et d'un travail collaboratif de près de deux ans au sein du comité technique (cf. II.4.2, *infra*). La décision a été homologuée par le ministre en charge des communications électroniques le 13 mars 2013.

II.4 Gouvernance

II.4.1 Pilotage et organisation générale du projet

La décision n° 2013-0004 a confié à un comité technique (cf. ci-dessous la composition de ce comité) la mission de définir un référentiel technique pour la mesure des indicateurs, qui soit commun à tous les opérateurs. La mise en œuvre de ce dispositif a été confiée à la société ip-label, à l'issue d'un processus de sélection commun à tous les opérateurs concernés. L'ARCEP veille à la bonne réalisation des mesures et réalise en continu des contrôles afin de s'assurer que les mesures réalisées remplissent les critères de sincérité, objectivité, comparabilité et représentativité tels que définis par la décision n° 2013-0004.

Tout au long du processus (depuis la décision initiale jusqu'à la réalisation des mesures elles-mêmes), des consultations publiques et des réunions multilatérales réunissant l'ensemble des acteurs du

secteur ont été organisées afin d'impliquer un public le plus large possible dans la réalisation des travaux.

II.4.2 Comité technique

Le comité technique pour la mesure de la qualité du service fixe d'accès à l'internet regroupe :

- l'ARCEP, qui en assure le secrétariat ;
- les 5 opérateurs concernés (Bouygues Telecom, Free, Numericable, Orange et SFR⁸) et la FFT ;
- des représentants d'associations de consommateurs (AFUTT, AFOC, la CSF, Familles de France, Familles Rurales, La Quadrature du Net et UFC-Que Choisir) ;
- et des experts techniques indépendants (AFNIC et INRIA).

Il se réunit régulièrement afin de se prononcer sur toutes les décisions concernant la mise en œuvre du dispositif. Tous les avis du comité sont pris sur la base du consensus.

II.5 Périmètre de la mesure

II.5.1 Catégories et configurations d'accès

Les mesures concernent les 3 configurations (ou technologies) les plus courantes en France métropolitaine pour les services fixes d'accès à l'internet grand public : le cuivre (xDSL), la fibre optique à terminaison coaxiale (HFC et FttLA, ou également, ci-après « câble coaxial ») et les offres fibre optique jusqu'à l'abonné (FttH).





			
Cuivre (ADSL2+ / VDSL2)	Fibre optique à terminaison coaxiale (HFC / FttLA)	Fibre optique jusqu'à l'abonné (FttH)	

Figure 2 – Catégories et configurations d'accès

Dans le cas des technologies xDSL, reposant sur le réseau téléphonique historique, la qualité du service dépend fortement de la longueur et de la qualité de la ligne téléphonique entre le central de répartition des lignes (Nœud de raccordement abonné – NRA) et la prise téléphonique chez l'abonné. Par conséquent, 3 « catégories d'accès » ont été définies pour cette configuration, correspondant à des lignes courtes, moyennes ou longues.

⁸ Les résultats de SFR et de Numericable sont publiés séparément.

Configuration	Catégorie d'accès	Définition
Cuivre (ADSL2+ / VDSL2)	Offres sur ligne courte (environ 1 à 1,5 km) ⁹	Lignes sur lesquelles les différentes technologies de type xDSL sont utilisées et dont l'affaiblissement théorique à 300 kHz est inférieure à 21 dB.
	Offres sur ligne moyenne (environ 1,5 à 3 km) ⁹	Lignes sur lesquelles les différentes technologies de type xDSL sont utilisées et dont l'affaiblissement théorique à 300 kHz est comprise entre 21 dB et 43 dB.
	Offres sur ligne longue (environ 3 à 4,5 km) ⁹	Lignes sur lesquelles les différentes technologies de type xDSL sont utilisées et dont l'affaiblissement théorique à 300 kHz est supérieure à 43 dB.
Fibre optique à terminaison coaxial (HFC / FttLA)	Offres à 100 Mbit/s ou plus	Lignes en fibre optique à terminaison coaxiale sur lesquelles sont proposées des offres avec des débits théoriques de 100 Mbit/s ou plus.
	Offres à 30 Mbit/s	Lignes en fibre optique à terminaison coaxiale ou « hybrides fibre câble coaxial » (HFC) sur lesquelles sont proposées des offres avec des débits théoriques de 30 Mbit/s.
Fibre optique jusqu'à l'abonné (FttH)	Offres à 100 Mbit/s ou plus	Lignes en fibre optique de bout-en-bout sur lesquelles sont proposées des offres avec des débits théoriques de 100 Mbit/s ou plus.

Tableau 2 – Liste des configurations et des catégories d'accès au réseau prises en compte par le dispositif.

Les catégories offrant un débit supérieur ou égal à 100 Mbit/s (fibre optique avec terminaison coaxiale ou fibre optique jusqu'à l'abonné) évoluent encore très rapidement. Les débits offerts par les opérateurs augmentent ainsi régulièrement et on peut observer des disparités géographiques importantes pour un même opérateur. Ainsi, pour la fibre optique avec terminaison coaxiale, certaines villes sont aujourd'hui couvertes à 30 Mbit/s, 100 Mbit/s, 200 Mbit/s voire plus. De même, sur les offres de fibre optique jusqu'à l'abonné, les opérateurs peuvent offrir à leurs abonnés des gammes de débits différentes, allant de 100 Mbit/s à 1Gbit/s.

II.5.2 Opérateurs concernés

Le dispositif ne concerne que les opérateurs métropolitains totalisant plus de 100 000 abonnés dans l'une des six catégories d'accès définies. 5 opérateurs sont aujourd'hui concernés par au moins l'une de ces catégories : Bouygues Telecom, Free, Numericable, Orange et SFR.

Sur chaque catégorie d'accès, chaque opérateur réalise les mesures à partir d'une offre qui représente au moins 30% de ses ventes au cours des mois qui précèdent le cycle en question. Les offres sélectionnées pour chaque opérateur sont résumées dans le tableau suivant :

⁹ L'affaiblissement théorique d'une ligne téléphonique peut être estimé à partir de sa longueur et de son calibre en utilisant une formule définie par un Comité d'Experts : <http://www.arcep.fr/fileadmin/reprise/dossiers/internet/avis-fin-readsl2.pdf>.






Catégorie d'accès	Cuivre			Fibre optique avec terminaison coaxiale	Fibre optique jusqu'à l'abonné
	Ligne longue	Ligne moyenne	Ligne courte	30 Mbit/s	100 Mbit/s ou plus
Bouygues Telecom 	Bbox Sensation			Bbox Sensation Fibre	Bbox Sensation Fibre
Free 	Freebox Revolution (V6)				Freebox Revolution (V6)
Numericable 				LABOX POWER	LABOX POWER
Orange 	Livebox Zen				Livebox Zen, Play et Jet Fibre ¹⁰
SFR 	Box de SFR xDSL				Box de SFR Fibre

Tableau 3 – Présentation des offres retenues pour le dispositif de mesure de la qualité du service d'accès à l'internet.

Le détail et les caractéristiques de ces offres sont présentés en annexe A.

¹⁰ L'offre testée dans le cadre du dispositif et conformément aux obligations de représentativité prévues dans la décision n° 2013-0004 est l'offre Livebox Play Fibre. Orange a cependant également souhaité mesurer, strictement dans les mêmes conditions de mesure, ses autres offres FttH : Livebox Zen et Jet.

III. Méthodologie et indicateurs mesurés

III.1 Méthodologie

III.1.1 Vue d'ensemble du dispositif

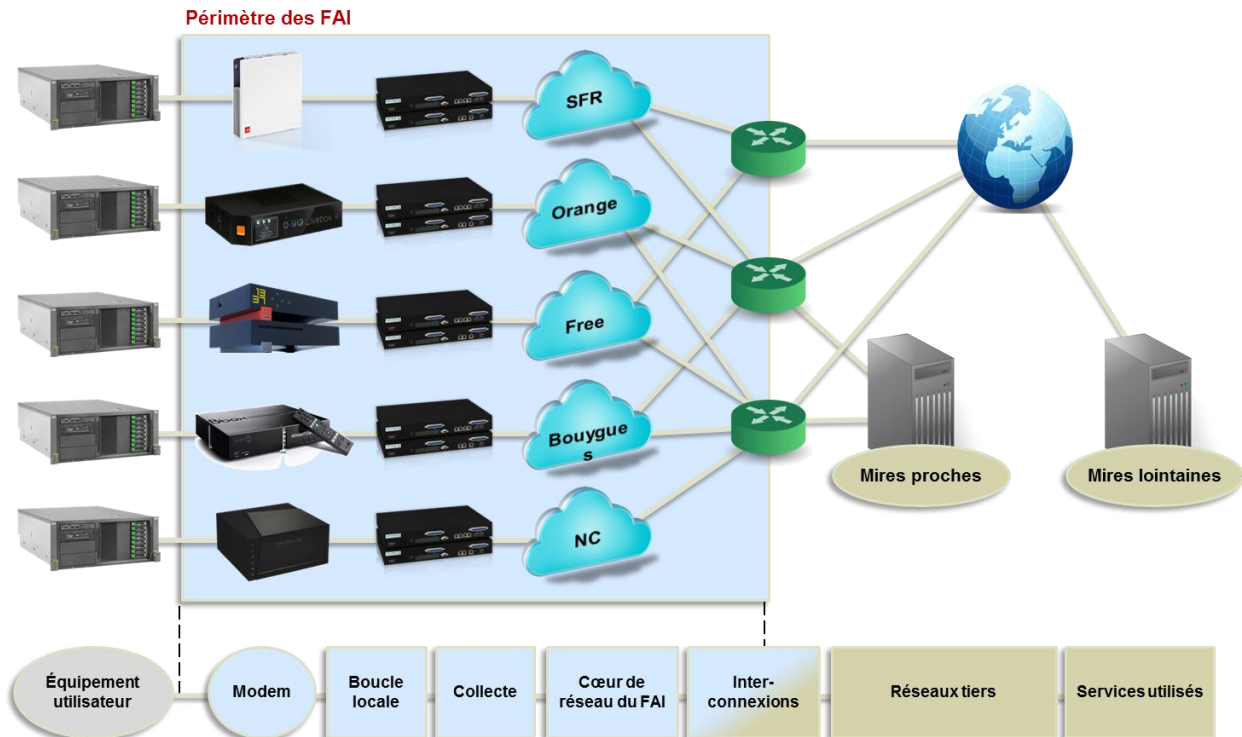


Figure 3 – Structure du dispositif de mesure.

Suivant la technologie testée, des lignes dédiées (cuivre, fibre optique à terminaison coaxiale ou fibre optique jusqu'à l'abonné), strictement identiques d'un point de vue technique, ont été mises en place pour chacun des opérateurs et attribuées par tirage au sort. Chacune de ces lignes est installée et configurée comme s'il s'agissait de la ligne d'un client grand public de l'opérateur, en utilisant les mêmes modems et les mêmes équipements réseau.

Ces lignes sont utilisées pour effectuer des tests sur les caractéristiques techniques du service d'accès à l'internet et pour simuler les usages client les plus courants. Ces tests sont effectués en utilisant :

- **pour les indicateurs techniques**, des mires mises en place spécifiquement pour ce dispositif ; elles sont de deux types : des mires « *proches* » qui sont situées en France chez des hébergeurs disposant d'une bonne interconnexion avec tous les opérateurs testés, et des mires « *lointaines* » situées à l'étranger ;
- et, **pour les indicateurs d'usages**, des sites internet¹¹, plateformes¹² ou fichiers à large audience.

¹¹ Pour l'usage navigation web, les sites internet sont sélectionnés grâce au classement Médiamétrie des sites les plus populaires – cf. Annexe B.

¹² Pour la lecture de vidéo en streaming, quatre plateformes de streaming sont utilisées – cf. Annexe B.

Sur chacune des lignes du dispositif, tous les indicateurs de qualité de service sont mesurés chaque heure selon un ordre aléatoire. Les mesures sont effectuées en continu et deux plages horaires sont prises en compte dans les résultats publiés :

- plage chargée : de 18h à 23h ;
- journée complète : de 7h à minuit, la plage de nuit étant réservée pour les opérations de maintenance du réseau et du dispositif de mesure.

III.1.2 Architecture et fonctionnement d'un site de test

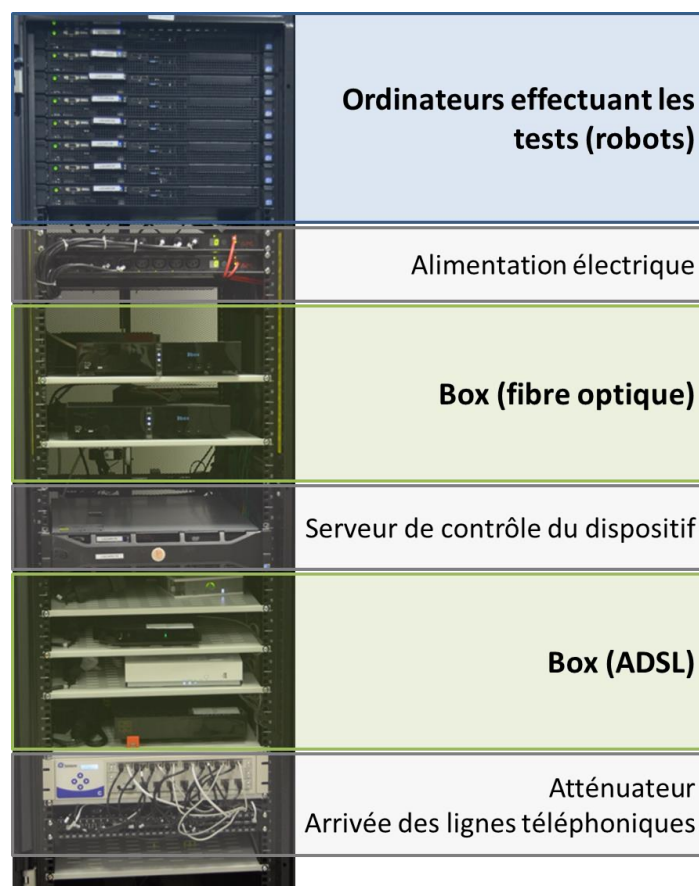


Figure 4 – Photographie et disposition des équipements sur un site de test.

Des ordinateurs simulent les usages d'utilisateurs afin de calculer les indicateurs de qualité de service. L'équipement utilisé est identique sur tous les sites de mesure et toutes les lignes.

Les mesures sont effectuées dans des conditions permettant de s'affranchir d'un grand nombre de biais. En particulier :

- le service de télévision est éteint (sauf pour Numericable et Bouygues Telecom dans la configuration fibre optique avec terminaison coaxiale, le service de télévision n'ayant aucun impact sur la qualité du service d'accès à l'internet avec cette technologie) ;
- la connexion est utilisée uniquement pour réaliser les mesures ;
- un seul test est exécuté à la fois ;
- toutes les mesures sont réalisées *via* des connexions filaires (pas de Wi-Fi ni de CPL).

Les mesures sont réparties sur neuf sites différents : Dijon, La Garenne-Colombes, Marseille, Nantes, deux à Paris, Schiltigheim, Toulouse et Villeurbanne¹³.

III.2 Indicateurs mesurés

Les indicateurs mesurés sont séparés en deux catégories.

- **Des indicateurs techniques** : mesurant des caractéristiques génériques de performance du service d'accès à l'internet et reposant sur des protocoles de mesure normalisés.
 - Débit descendant : vitesse de téléchargement d'un fichier.
 - Débit montant : vitesse d'envoi d'un fichier.
 - Latence : temps aller/retour pour atteindre un serveur.
 - Perte de paquets¹⁴ : taux de données perdues qui doivent être réémises lors d'un téléchargement de fichier.
- **Des indicateurs d'usages** : simulant un usage concret de la connexion que pourrait avoir un utilisateur final. Ces indicateurs permettent d'évaluer la qualité ressentie par l'utilisateur pour un usage répandu donné.
 - Navigation *web* : temps de chargement d'une page *web*, mesuré à partir de 15 sites à forte audience.
 - Lecture de vidéo en *streaming* : qualité du visionnage de vidéos hébergées sur 4 plateformes d'hébergement de vidéos à forte audience.
 - Téléchargement P2P : vitesse de téléchargement d'un fichier en utilisant un protocole pair-à-pair (P2P).

Le tableau ci-dessous montre l'impact des caractéristiques techniques de la ligne sur les indicateurs d'usage mesurés dans le cadre de cet observatoire :

¹³ La répartition détaillée des lignes entre les sites de mesures est précisée en Annexe E.

¹⁴ Des travaux menés au sein du comité technique ont conclu que l'indicateur de perte de paquets mesuré ne fournissait qu'une information limitée en termes de qualité d'expérience pour l'utilisateur final. Il a en effet été démontré que les valeurs observées pour cet indicateur n'étaient pas systématiquement corrélées à la qualité d'expérience, d'une part, et qu'il n'existe pas de solution permettant de distinguer avec certitude les pertes de paquets liées à un comportement des systèmes d'exploitation, des applications ou des protocoles utilisés de celles liées à une dégradation de la qualité de service du réseau (ex : congestion), d'autre part. Dans ces conditions l'ARCEP estime préférable de se concentrer sur les autres indicateurs mesurés.

		Indicateurs d'usages			Autres usages non mesurés	
		Navigation web	Téléchargement de fichier P2P	Lecture de vidéo en streaming	VoIP ¹⁵	Jeu en ligne
Indicateurs techniques	Débit descendant	++	+++	+++	+	+
	Débit montant	•	•	•	+	+
	Latence	++	+	+	+++	+++

Tableau 4 – Degré d'impact des caractéristiques techniques de la connexion sur l'expérience utilisateur suivant l'usage allant d'un impact négligeable (•) à un impact très fort (+++)¹⁶.

III.3 Avertissements

La mesure de la qualité des services d'accès à l'internet est aujourd'hui peu normalisée. Par conséquent, le comité technique a dû réaliser un certain nombre de compromis méthodologiques induisant des limites qui doivent être prises en compte lors de la lecture de ces résultats.

- Le dispositif vise à garantir une parfaite comparabilité des opérateurs entre eux. Aussi, n'ont été retenus que les points de mesure où les mêmes conditions ont pu être réunies pour tous les opérateurs, afin de s'affranchir du plus grand nombre de biais possible.
- De plus le dispositif utilisé implique la mise en place d'équipements lourds et coûteux. Ainsi, de fait, le nombre de points est limité (maximum 6 par catégorie et par opérateur) et ne permet pas de d'obtenir des données représentatives de la diversité des situations que peut rencontrer un utilisateur réel.
- Afin de garantir la comparabilité des résultats, les mesures peuvent s'écarter des conditions de connexion d'un utilisateur réel : équipement de mesure performant, aucune autre utilisation de la connexion en parallèle, service de télévision éteint (sauf sur les offres fibre optique avec terminaison coaxiale), connexion filaire (pas de Wifi ni de CPL).

D'une manière plus générale, de nombreux éléments peuvent influencer la qualité du service d'accès à l'internet dont bénéficie l'utilisateur final :

- l'équipement et l'environnement de l'utilisateur (connexion filaire ou sans-fil, matériel utilisé, partage de la connexion avec d'autres services, interférences et environnement électromagnétique) ;
- le réseau du FAI, depuis la box de l'utilisateur jusqu'au cœur de réseau du FAI ;
- les interconnexions du réseau du FAI avec des réseaux tiers qui peuvent saturer et qui ne dépendent que partiellement du FAI de l'utilisateur ;

¹⁵ La qualité du service de voix sur IP intégré aux offres *triple-play* (VLB – voix sur large bande) des FAI fait l'objet d'un observatoire séparé de l'ARCEP.

¹⁶ Tableau réalisé par l'ORECE – BoR (14) 24 – à partir des documents suivants : ETSI EG 202 057-4, ITU-T Rec. Y.1541 et ITU-T Rec. G.1010.

- la performance des réseaux tiers sur lesquels le trafic de l'utilisateur peut circuler ;
- les fournisseurs de contenus et d'applications (FCA) qui peuvent avoir des politiques différentes en matière d'hébergement ou de connectivité pour fournir leurs services aux utilisateurs finals.

Ainsi, le lecteur est appelé à la prudence quant à l'interprétation des données publiées dans le présent rapport de synthèse.

III.4 Spécificités du cycle de mesures

III.4.1 Remarques sur le cycle de mesure

Cet observatoire repose sur un outil innovant qui n'avait jamais été déployé à une telle échelle en France. Par conséquent, un certain nombre de difficultés techniques nécessitant des ajustements ont été rencontrées au cours de la mise en œuvre. La plupart des dysfonctionnements rencontrés au cours des premiers cycles ont été corrigés grâce aux travaux menés au sein du comité technique. Le 3^{ème} cycle de mesure en a donc connu très peu.

Passage au VDSL2

Le VDSL2 est une évolution significative de la technologie ADSL2+ permettant d'augmenter très sensiblement les performances sur les lignes en cuivre de faible atténuation. Ainsi, sur une ligne extrêmement courte, il devient possible d'atteindre des débits descendants s'approchant de 100 Mbit/s.

Depuis le 27 octobre 2014, une décision de l'ARCEP a élargi le périmètre des lignes sur lesquelles il est possible d'utiliser la technologie VDSL2 aux lignes en distribution indirecte. A partir de cette date, plusieurs lignes cuivre du dispositif ont ainsi migré en VDSL.

Sur les lignes ayant basculé, les gains de performance réalisables grâce à cette technologie sont clairement observables sur les résultats de ce cycle, en particulier sur les lignes ADSL courtes.

Le passage au VDSL2 dépend cependant de la politique des opérateurs en la matière. En effet, chaque opérateur établit ses propres critères de migration, de manière à arbitrer entre plusieurs paramètres tels que le débit ou la stabilité. Ainsi, il est important de noter que les seuils d'atténuation fixés par SFR sur son réseau n'ont permis à aucune de ses lignes du dispositif de migrer en VDSL.

Enrichissement des mesures FttH

Outre l'offre Livebox Play Fibre, la plus représentative de ses ventes sur la période précédant le début du cycle de mesure, l'opérateur Orange a également souhaité mesurer le reste de sa gamme d'offres FttH à savoir les offres Livebox Zen Fibre et Livebox Jet Fibre. Après concertation et avis favorable du comité technique, les résultats des mesures de ces deux offres sont donc également publiés dans la catégorie 100 Mbit/s et plus.

Bien que Free ait franchi le seuil de 100 000 abonnés dans la configuration « *fibre optique jusqu'à l'abonné* », les mesures sur les lignes FttH de l'opérateur Free ne sont pas publiées dans le présent rapport car l'Autorité a estimé qu'un niveau suffisant de comparabilité n'était pas assuré pour ces indicateurs.

Enfin, quelques défaillances ponctuelles, inhérentes à tout dispositif de mesure et dont l'impact n'est pas représentatif de l'expérience d'un utilisateur final, ont fait l'objet d'exclusions de mesures. Les exclusions effectuées sont listées de manière exhaustive en Annexe D.

III.4.2 Représentativité des lignes utilisées pour les mesures

Les lignes dont les résultats sont publiés remplissent les critères de représentativité définis par le référentiel technique et la décision n° 2013-0004.

- **Pour la configuration xDSL**
 - Le parc des opérateurs alternatifs testés repose à plus de 70 % sur des lignes dégroupées, ce qui justifie la réalisation de mesures uniquement sur des lignes dégroupées ;
 - Les limites d'affaiblissement caractérisant les lignes courtes, moyennes et longues sont définies de manière à représenter raisonnablement la distribution des affaiblissements dans le parc. Les différences pouvant exister entre les affaiblissements théoriques et réels ainsi que les différences entre les parcs d'abonnés des différents FAI rendent complexe la définition de ces limites. Il y a, dans l'ensemble, une sous-représentation des lignes très courtes (affaiblissement inférieur à 15 dB) pour des raisons techniques.
- **Pour l'ensemble des configurations**
 - La technologie retenue pour chaque configuration représente la majorité du parc :
 - xDSL : les technologies ADSL2+ et VDSL2 représentent plus de 80 % du parc ;
 - Fibre optique avec terminaison coaxiale – 30 Mbit/s : seul le protocole DOCSIS 2.0 est utilisé ;
 - Fibre optique avec terminaison coaxiale – 100 Mbit/s ou plus : seul le protocole DOCSIS 3.0 est utilisé ;
 - A ce stade, seuls Free et SFR offrant une connectivité IPv6 à leurs clients grands publics parmi les 5 opérateurs testés, il est apparu plus pertinent d'effectuer l'ensemble des tests en IPv4.

L'affaiblissement des lignes utilisées pour les mesures de cet observatoire influence sensiblement la qualité de service mesurée. D'une manière générale, les affaiblissements des lignes utilisées sont légèrement supérieurs aux affaiblissements observés dans les parcs des FAI.

Les offres testées dans les configurations fibre optique avec terminaison coaxiale et fibre optique jusqu'à l'abonné peuvent en pratique présenter des capacités différentes, ligne par ligne, en fonction notamment du type d'offre commerciale et de la zone géographique.

Catégories d'accès	Opérateur	Nombre de lignes	Capacité descendante commercialisée	Capacité montante commercialisée
Fibre optique avec terminaison coaxiale 30 Mbit/s	Bouygues Telecom	4 lignes	30 Mbit/s	1 Mbit/s
	Numericable	4 lignes	30 Mbit/s	2 Mbit/s
Fibre optique avec terminaison coaxiale 100 Mbit/s ou plus	Bouygues Telecom	3 lignes	100 Mbit/s	5 Mbit/s
		3 lignes	200 Mbit/s	10 Mbit/s
	Numericable	3 lignes	100 Mbit/s	10 Mbit/s
		3 lignes	200 Mbit/s	20 Mbit/s
Fibre optique jusqu'à l'abonné 100 Mbit/s ou plus	Orange	4 lignes	500 Mbit/s	200 Mbit/s
		4 lignes	200 Mbit/s	50 Mbit/s
		4 lignes	100 Mbit/s	50 Mbit/s
	SFR	4 lignes	1 Gbit/s	200 Mbit/s

Tableau 5 – Capacité théorique des lignes utilisées pour les offres fibre optique.

IV. Synthèse des mesures de qualité de service

IV.1 Notice de lecture des résultats

Pour chacun des indicateurs, les mesures sont présentées en heures chargées uniquement (de 18h00 à 22h59). Les graphiques présentent pour chaque indicateur, chaque FAI et chaque catégorie d'accès :

- la **moyenne des performances** de chaque opérateur sur l'ensemble des sites, matérialisée par un point de la couleur de l'opérateur¹⁷ ;
- et la **dispersion des performances** de chaque opérateur entre les différents sites, i.e. l'intervalle entre leurs performances (médianes) sur le plus mauvais site et sur le meilleur site, matérialisée par une barre grise.

Le code couleur suivant est utilisé pour représenter les opérateurs dans l'ensemble des graphiques de ce rapport :

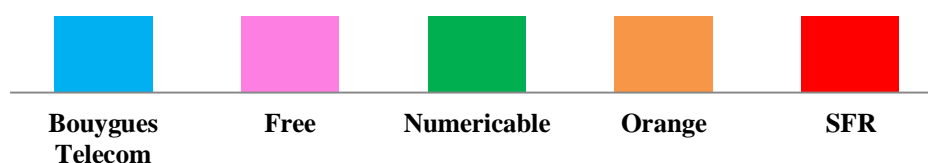


Figure 5 – Code couleur utilisé pour représenter les opérateurs.

IV.2 Indicateurs techniques

IV.2.1 Débit descendant et débit montant

IV.2.1.a Présentation

Le débit mesure la vitesse de transfert d'un fichier entre un serveur distant et l'équipement terminal. Il peut être mesuré dans le sens descendant (du serveur vers l'équipement terminal) ou dans le sens montant (de l'équipement terminal vers le serveur).

Le débit dans le sens descendant est l'indicateur le plus connu du grand public et est souvent mis en avant par les opérateurs dans leurs communications commerciales. Il a un impact très important sur les temps de téléchargement de fichiers (que ce soit depuis un site internet, en *Peer-to-Peer* (P2P) ou encore la récupération d'une pièce jointe à un mail) et, dans une moindre mesure, il influence la vitesse de navigation *web*.

Le débit dans le sens montant est beaucoup plus méconnu du grand public. Il est très important lors de tout envoi de fichier comme, par exemple, le dépôt d'un fichier sur un service de partage de fichiers, l'envoi d'un mail avec une pièce jointe volumineuse, le dépôt de vidéos sur une plateforme de *streaming*, la mise en ligne de photos, etc. Les technologies déployées historiquement pour le

¹⁷ Cette valeur est calculée comme la moyenne arithmétique des médianes mesurées sur chaque site. La valeur médiane est celle qui sépare les résultats en deux ensembles égaux : 50 % des mesures effectuées ont une valeur inférieure ; 50 % des mesures effectuées ont une valeur supérieure.

grand public (xDSL, fibre optique avec terminaison coaxiale) offrent des débits montants sensiblement inférieurs aux débits descendants.

Les débits mesurés sont des débits moyens IP, ce qui signifie qu'il s'agit d'une vitesse moyenne (et non d'une vitesse maximale) réellement disponible pour l'utilisateur. La vitesse mesurée par ce protocole ne correspond donc pas au débit crête (i.e. maximal) ni à la capacité de la ligne. Les débits ne sont par ailleurs mesurés qu'en utilisant une seule session TCP, contrairement à la plupart des systèmes de test de débit en ligne (comme speedtest.net, 60 millions de consommateurs, etc.) qui établissent plusieurs connexions parallèlement et somment les débits sur chacune de ces connexions. Le test est réalisé avec le protocole http, le plus couramment utilisé par les sites *web*. Le débit ainsi mesuré est le débit utile : celui-ci n'inclut pas la bande passante consommée par les entêtes des différents protocoles de transmission. Il existe toujours un écart entre le débit mesuré et le débit théorique de la ligne.

Les débits sont mesurés à la fois sur les mires proches – évaluant ainsi la capacité du réseau de l'opérateur – et sur les mires lointaines – mesurant ainsi le ressenti de l'utilisateur lorsqu'il utilise des services hébergés plus loin du réseau de son opérateur.

IV.2.1.b Débit descendant – résultats

- Mires proches

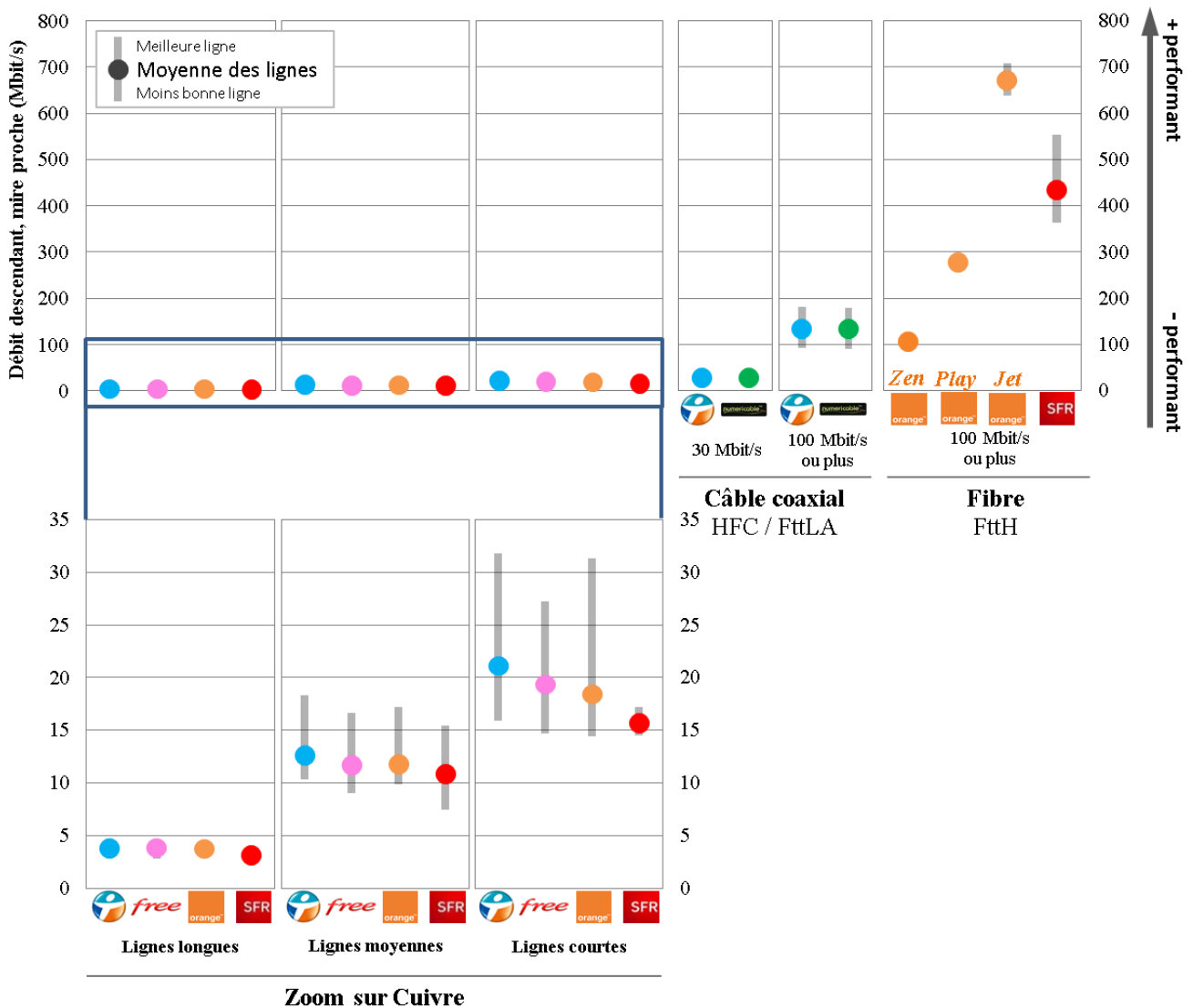


Figure 6 – Débit descendant depuis les mires proches.

Sur les lignes offrant une capacité supérieure à 100 Mbit/s, les débits mesurés par le dispositif sont généralement sensiblement inférieurs à la capacité réelle de la ligne (accès). En effet, le débit est mesuré en simulant le téléchargement d'un fichier de grande taille (100 Mo pour les lignes à plus de 100 Mbit/s) depuis un site internet. Au-delà de 100 Mbit/s, le débit moyen de téléchargement est fortement dégradé par les pertes de paquets, la latence et l'environnement utilisateur : il devient alors beaucoup plus variable. Les éventuelles différences entre les capacités annoncées par les opérateurs et les débits mesurés par le dispositif ne signifient donc pas que les annonces sont trompeuses mais qu'un client ne pourra pas profiter pleinement de cette capacité sur des usages tels que le téléchargement de fichiers à moins de mettre en place des solutions spécifiques permettant de compenser ces effets (par ex. parallélisation des téléchargements).

Dans le cas des offres xDSL, contrairement aux offres sur fibre optique jusqu'à l'abonné ou avec terminaison coaxiale, le débit descendant est intrinsèquement lié à la qualité de la ligne et en particulier à sa longueur.

Avertissement : utilisation de la télévision sur IP et effet sur l'accès à l'internet

Les mesures ont été réalisées sur des lignes utilisées exclusivement pour accéder à l'internet. Or, dans des conditions réelles, **l'utilisation simultanée d'un autre service fourni sur la même ligne est susceptible d'avoir un impact sur le débit maximal de l'accès à l'internet**. L'effet de la télévision varie notamment selon le service utilisé et la technologie employée par l'opérateur. Est ici indiqué l'effet lié au visionnage d'un canal de télévision linéaire sur IP¹⁸. Certains opérateurs intègrent également dans leur box des tuners TNT ou satellite permettant de regarder la télévision sans impact sur le service d'accès à l'internet.

	Définition standard	Haute définition
Boucle locale de cuivre	Débit réduit de 2 à 4 Mbit/s	Débit réduit de 4 à 8 Mbit/s
Fibre optique jusqu'à l'abonné	Impact nul ou négligeable sur le service d'accès à l'internet	
Fibre optique avec terminaison coaxiale	Aucun impact sur le service d'accès à l'internet	

Tableau 6 – Impact de la télévision sur IP sur l'accès à l'internet.

¹⁸ La télévision dite « linéaire » désigne le flux qui est visionné au moment où il est diffusé à tous les téléspectateurs, par opposition aux services à la demande (vidéo à la demande, télévision de rattrapage, etc.). La télévision « sur IP » s'appuie sur la même ligne que celle qui permet l'accès à l'internet, par opposition à d'autres modes de diffusion : hertzienne ou par satellite, par exemple.

- Mires lointaines

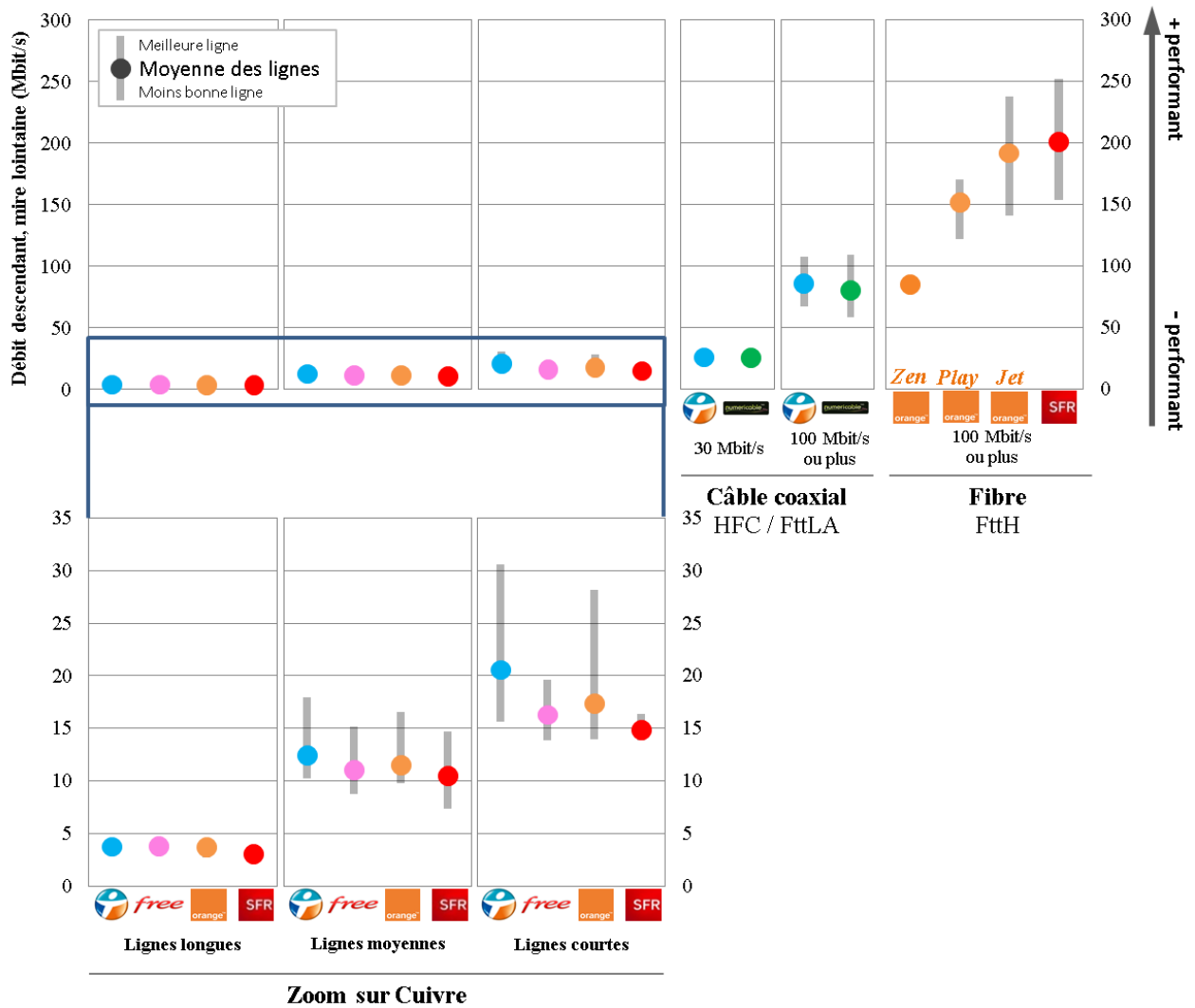


Figure 7 – Débit descendant depuis les mires lointaines.

IV.2.1.c Débit montant – résultats

- Mires proches

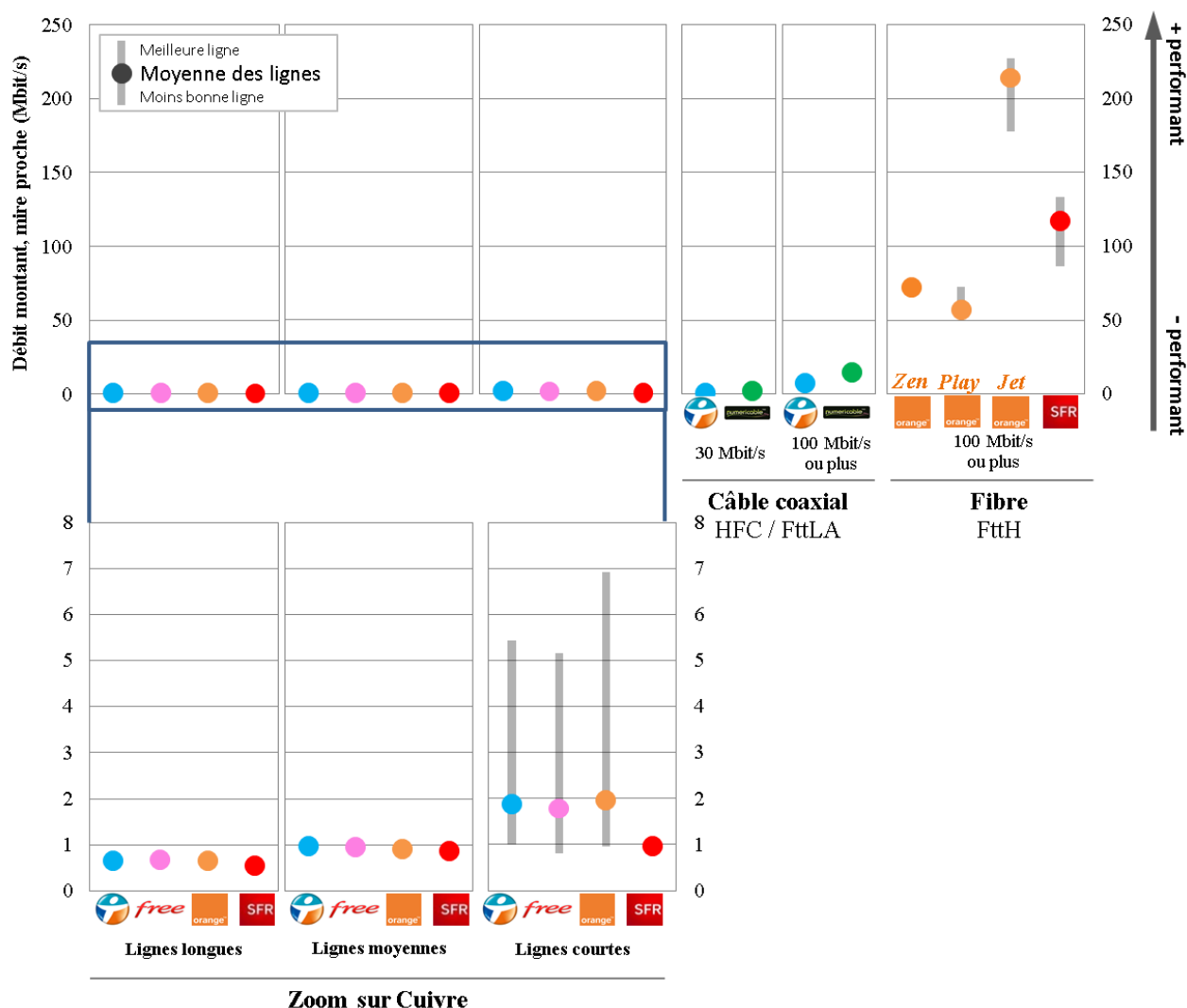


Figure 8 – Débit montant vers les mires proches.

Remarque :

Bien que les offres Livebox Fibre Zen et Play de l'opérateur Orange offrent les mêmes engagements en termes de débit montant, à savoir un débit minimal de 50 Mbit/s (cf. Tableau 5 – Capacité théorique des lignes utilisées pour les offres fibre optique.), un écart de l'ordre de 20 % en faveur de l'offre Zen est observé dans le résultat des mesures.

Il s'avère qu'au cours du premier semestre 2015, Orange a mené une campagne nationale d'augmentation des débits sur son réseau FttH. Les lignes du dispositif ont bénéficié de cette opération, au même titre que tous les clients d'Orange.

Ainsi, les lignes Livebox Zen, installées après le début du cycle, ont bénéficié d'un débit supérieur durant une plus grande proportion de leur période de mesure, par rapport aux lignes Livebox Play. C'est pourquoi la médiane calculée pour les lignes Livebox Zen est supérieure à celle calculée pour l'offre Livebox Play.

- Mires lointaines

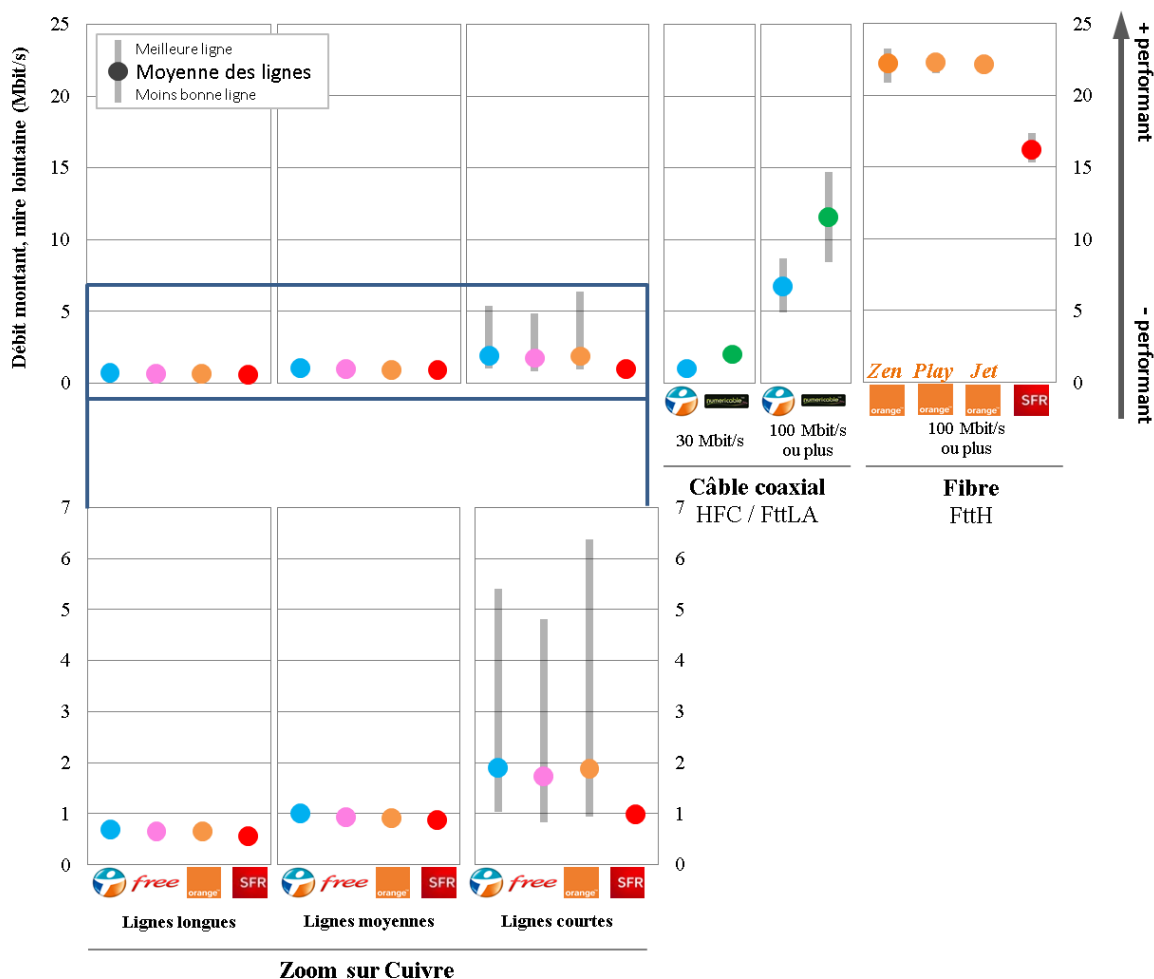


Figure 9 – Débit montant vers les mires lointaines.

Remarque :

Dans la catégorie fibre optique avec terminaison coaxiale à 30 Mbit/s, le débit montant théorique commercialisé par Bouygues Telecom est de 1 Mbit/s, alors qu'il est de 2 Mbit/s pour Numericable.

IV.2.2 Latence**IV.2.2.a Présentation**

La latence (couramment mesurée avec l'outil *ping*) est le temps que met un paquet de données à parcourir la distance entre un serveur et l'équipement terminal : elle peut être mesurée sur un aller simple ou un aller-retour. En pratique, les latences mesurées dans le cadre du présent observatoire correspondent au temps de parcours aller-retour des paquets entre le client et le serveur, lors des téléchargements de fichiers utilisés pour les tests de débit.

La latence est un indicateur bien connu des joueurs en ligne car elle induit un décalage entre le moment où le joueur effectue une action et le moment où elle est prise en compte. Elle peut aussi induire un décalage entre le moment où un événement se déroule et le moment où le joueur l'observe sur son écran. D'une manière plus générale, une latence élevée dégradera toutes les applications en

direct (dites aussi « *en temps réel* ») en introduisant des décalages pouvant parfois être très désagréables. C'est notamment le cas des applications de visioconférence et de téléphonie (Skype, Google Hangouts, etc.).

Pour un certain nombre d'usages (P2P, téléchargement, etc.), la latence aura un impact beaucoup plus faible sur l'expérience utilisateur mais, si elle est particulièrement élevée, elle pourra dégrader les débits disponibles.

La latence dépend le plus souvent essentiellement de deux facteurs : les délais introduits par tous les équipements traversés par le flux de données (routeurs, modem, etc.) et la distance à parcourir. Sur de longues distances, la latence est ainsi contrainte par la vitesse de transmission de l'information au sein du support physique (généralement des fibres optiques). Les latences mesurées sur les mires lointaines ne peuvent ainsi descendre en dessous de seuils imposés par ces contraintes physiques¹⁹.

IV.2.2.b Résultats

- Mires proches

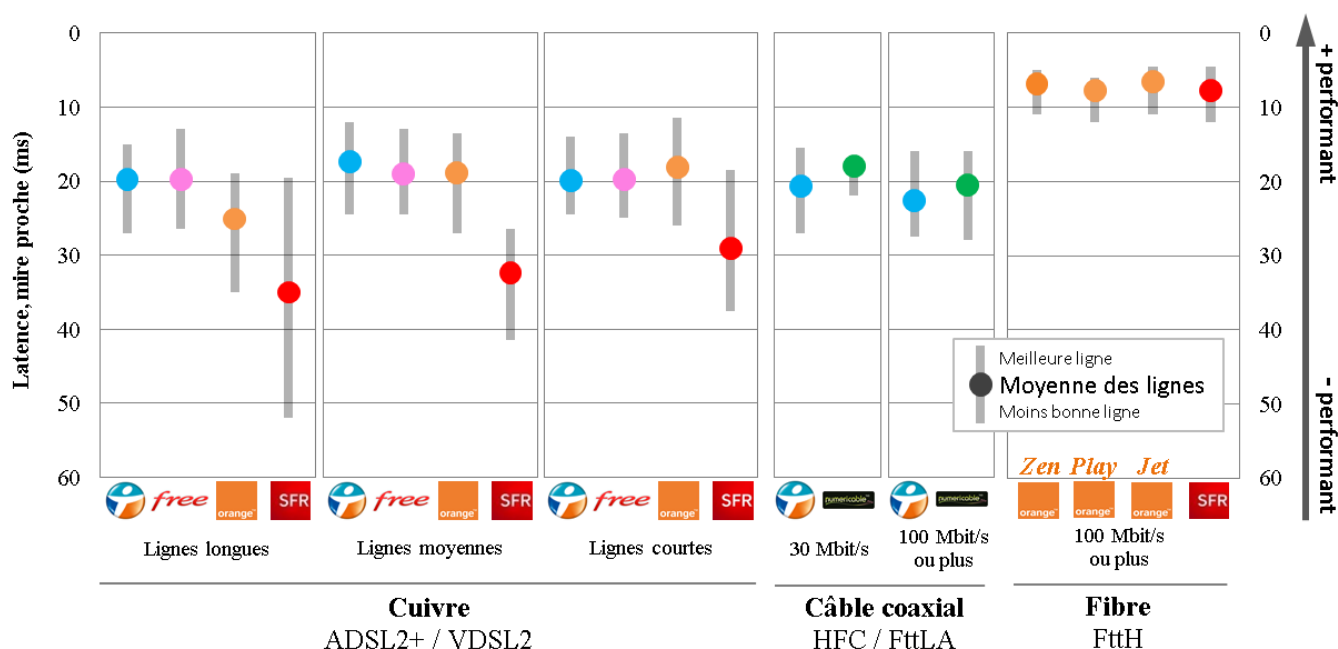


Figure 10 – Latence vers les mires proches.

- Mires lointaines

La latence dépend fortement de la distance géographique entre l'accès et la mire : sur une liaison longue distance, elle sera essentiellement due au nombre d'équipements (actifs) traversés et au temps de parcours des données dans les fibres optiques. Cela explique l'écart important entre les mires proches (situées à Lyon et Paris) et lointaines (situées à Francfort, Londres et New-York) pour cet indicateur.

¹⁹ À titre d'exemple, sur un lien Paris – New York, le temps nécessaire au signal lumineux pour parcourir la distance d'environ 6000 km dans une fibre optique en silice est de 30 ms, soit 60 ms de latence aller-retour correspondant uniquement un délai de transmission au sein des fibres optiques.

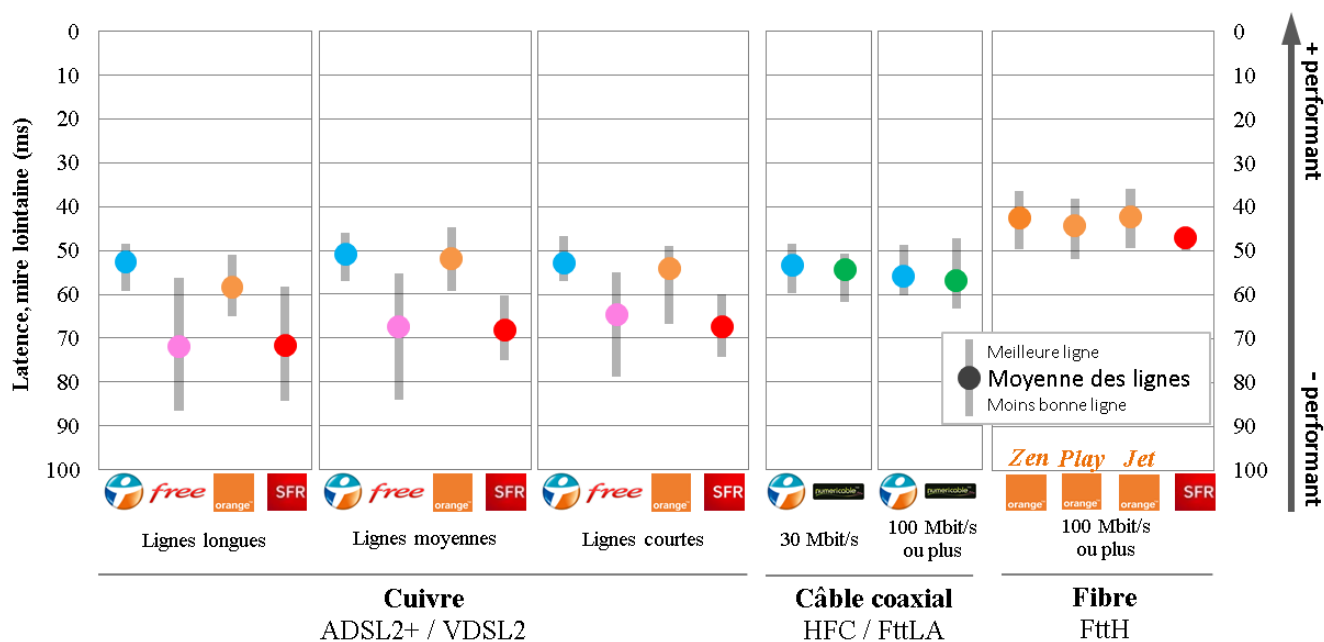


Figure 11 – Latence vers les mires lointaines.

IV.3 Indicateurs d'usages

Tous les indicateurs d'usages sont mesurés en utilisant des sites (pour la navigation *web* et la lecture de vidéos en *streaming*) ou des fichiers (pour le téléchargement de fichiers en P2P) populaires, légaux et librement disponibles sur internet. Par conséquent, les FAI ne contrôlent qu'une partie de la transmission du flux. La qualité ressentie pourra en effet dépendre d'autres facteurs tels que la qualité de l'hébergement des services et des contenus ou la qualité des réseaux intermédiaires et des liens d'interconnexion entre les différents réseaux traversés. La qualité ressentie par l'utilisateur dépend alors de la qualité du service fourni par le FAI mais elle peut également être influencée par des acteurs tiers.

La comparaison des résultats obtenus par les FAI d'un cycle sur l'autre doit être effectuée avec la plus grande prudence. En effet, les évolutions de performance sur les indicateurs d'usages peuvent s'expliquer à la fois par l'évolution du réseau des FAI mais également par l'évolution des services qui sont testés ou par l'évolution d'infrastructure de tiers qui sont complètement indépendants des FAI. Ainsi :

- le contenu et la structure des sites peuvent évoluer ;
- les serveurs hébergeant les sites peuvent être changés ;
- des surcharges saisonnières peuvent apparaître (par exemple à l'occasion des fêtes de fin d'année sur les sites de vente en ligne) ;
- les routes empruntées pour accéder aux contenus du site peuvent évoluer.

IV.3.1 Navigation web

IV.3.1.a Présentation

Cet indicateur mesure le temps de chargement d'une page *web* tel qu'il serait ressenti par un utilisateur. Une page *web* est constituée de quelques dizaines à quelques centaines d'objets (mise en forme, code, images, vidéos, animations, publicités, etc.), qui sont généralement de faible poids. Par conséquent, le temps de chargement d'une page *web* ne dépend pas uniquement du débit disponible

mais également très largement du temps nécessaire pour établir les connexions précédant le chargement des objets.

Ces mesures ont été effectuées sur un panel de 14 sites parmi les plus visités en France et du site d'un organisme public (<http://impots.gouv.fr/>). Le panel est constitué à partir du top 30 des sites les plus visités en France établi par Médiamétrie²⁰. Les motifs d'exclusion de certains sites du panel sont détaillés dans l'annexe B.

Les 14 sites retenus sont les suivants : Google, Facebook, MSN, Wikipédia, Yahoo, Le Bon Coin, Pages Jaunes, Amazon, Au Féminin, L'internaute, Comment ça marche, Le Figaro, Fnac, Cdiscount.

Les sites du panel sont très hétérogènes en termes de contenu et de poids. Pour cette raison, une transformation a été appliquée au temps mesuré, afin de calculer un temps équivalent pour le chargement d'une page avec un poids normalisé de 1 Mo, ce qui correspond approximativement au poids moyen des pages du panel.

Pour chaque mesure, le cache du navigateur est entièrement vidé afin de simuler une première navigation sur le site internet.

Les publicités ont été éliminées du contenu des pages afin d'éviter de créer des biais liés à des publicités géolocalisées ou ciblant spécifiquement les clients de certains opérateurs.

Enfin, des précautions doivent être prises dans la comparaison du résultat des mesures d'usage *web* dans le temps. En effet, la performance des sites *web* qui sont testés peut évoluer significativement au cours de l'année. Par exemple, certains des sites du panel peuvent être influencés négativement par les pics de charge à certaines périodes de l'année (par exemple : impots.gouv.fr en mai et septembre, sites d'e-commerce à Noël, etc.). Ces dégradations sont liées à la capacité des serveurs du site *web* fourni par l'éditeur et non à la qualité du service d'accès à l'internet fourni par les opérateurs.

²⁰ Panel Mediametrie/NetRatings : <http://www.mediametrie.fr/internet/solutions/panel-mediamedetrie-netratings.php?id=8>

IV.3.1.b Résultats

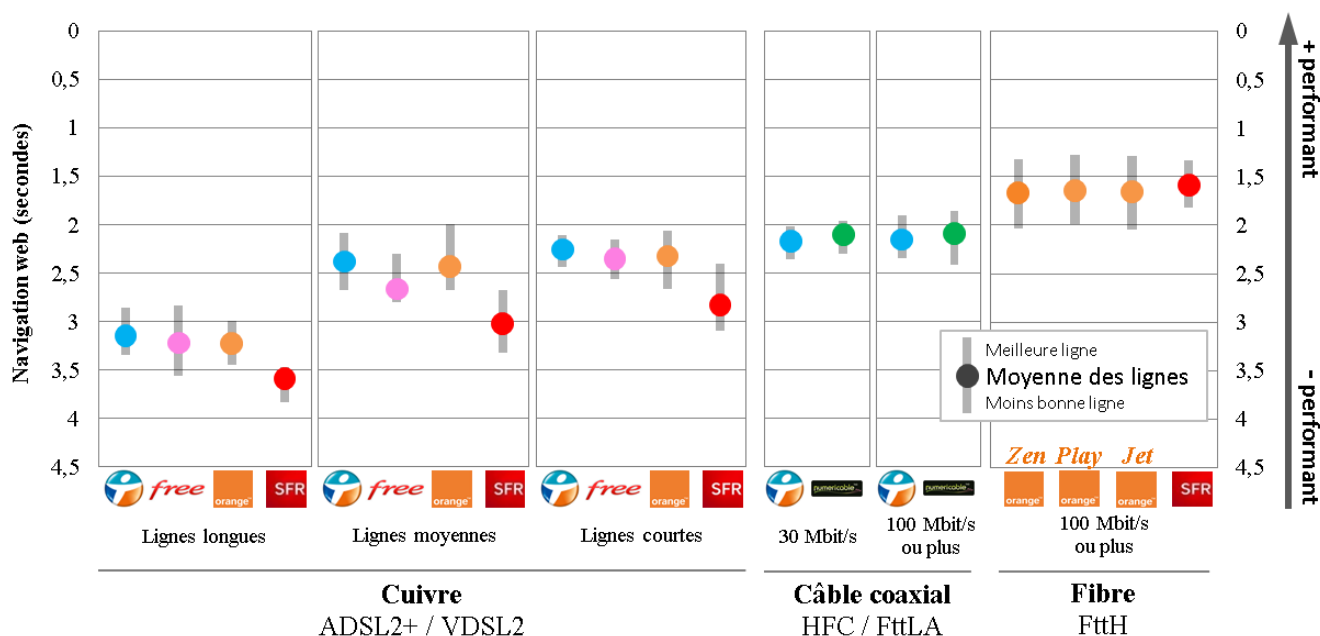


Figure 12 – Usage « navigation web ».

IV.3.2 Lecture de vidéos en streaming

IV.3.2.a Présentation

La lecture de vidéos constitue aujourd'hui l'un des usages les plus fréquents d'internet pour le grand public. Cet usage est particulièrement exigeant en termes de qualité de service. Une mauvaise qualité du service d'accès à l'internet pourra en effet entraîner des ruptures lors de la lecture de la vidéo, des dégradations de l'image ou du son, un temps d'attente excessif avant le début de la lecture, etc.

Afin de mesurer la qualité de lecture de vidéos en *streaming*, des fichiers de référence sont déposés sur les quatre plateformes utilisées pour les tests (YouTube, Dailymotion, Vimeo et Metacafe) puis une lecture est lancée en *streaming* depuis les points de mesure.

Le visionnage de la vidéo est analysé automatiquement et cinq mesures sont effectuées :

- **Disponibilité** (taux de réussite de l'accès au flux) : nombre de lectures complètes de la vidéo par rapport au nombre de tests effectués.
- **Temps de négociation**, avant le lancement de la vidéo : temps s'écoulant entre l'envoi de la demande et le début de la lecture de la vidéo.
- **Fluidité** (taux de lecture fluide de la vidéo) : taux de lectures avec une fluidité d'au moins 23 images par secondes.
- **Nombre de ruptures** de lecture : nombre d'interruptions de la lecture de la vidéo avec une période de chargement.
- **Temps de rupture** (durée totale des ruptures) : durée moyenne des pauses pendant la lecture d'une vidéo.

Les plateformes de *streaming* adaptent généralement automatiquement la qualité de la vidéo aux capacités de la connexion de l'utilisateur. Afin d'assurer une comparabilité des résultats, les mesures ont été effectuées avec une résolution *HD Ready* (720p, correspondant à un débit d'environ 4 Mbit/s) à l'exception des lignes ADSL longues qui ne permettent pas de lire de manière fluide des vidéos

avec une telle résolution. Pour cette raison, les mesures depuis les lignes ADSL longues ne peuvent être comparées aux mesures des autres catégories.

IV.3.2.b Résultats

La note globale de la qualité de lecture est présentée dans la Figure 13. Le détail des mesures utilisées pour le calcul de cette note globale est fourni dans la Figure 14. Chacune de ces mesures est ramenée à une note entre 0 et 1. Les cinq notes sont ensuite additionnées afin d'obtenir l'indicateur global de qualité de la lecture de vidéo en *streaming* noté sur 5²¹.

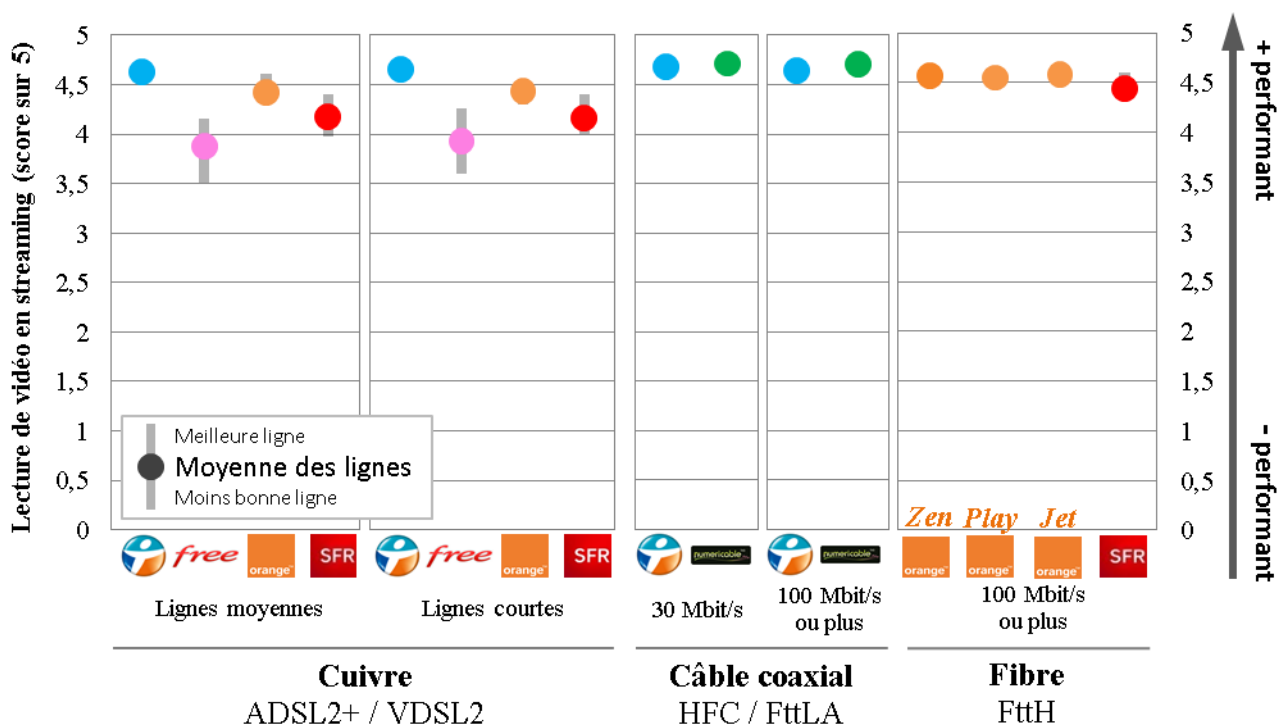


Figure 13 – Usage « lecture de vidéos en streaming ».

²¹ Le mode de calcul des notes intermédiaires et de l'indicateur global est détaillé dans le référentiel technique.

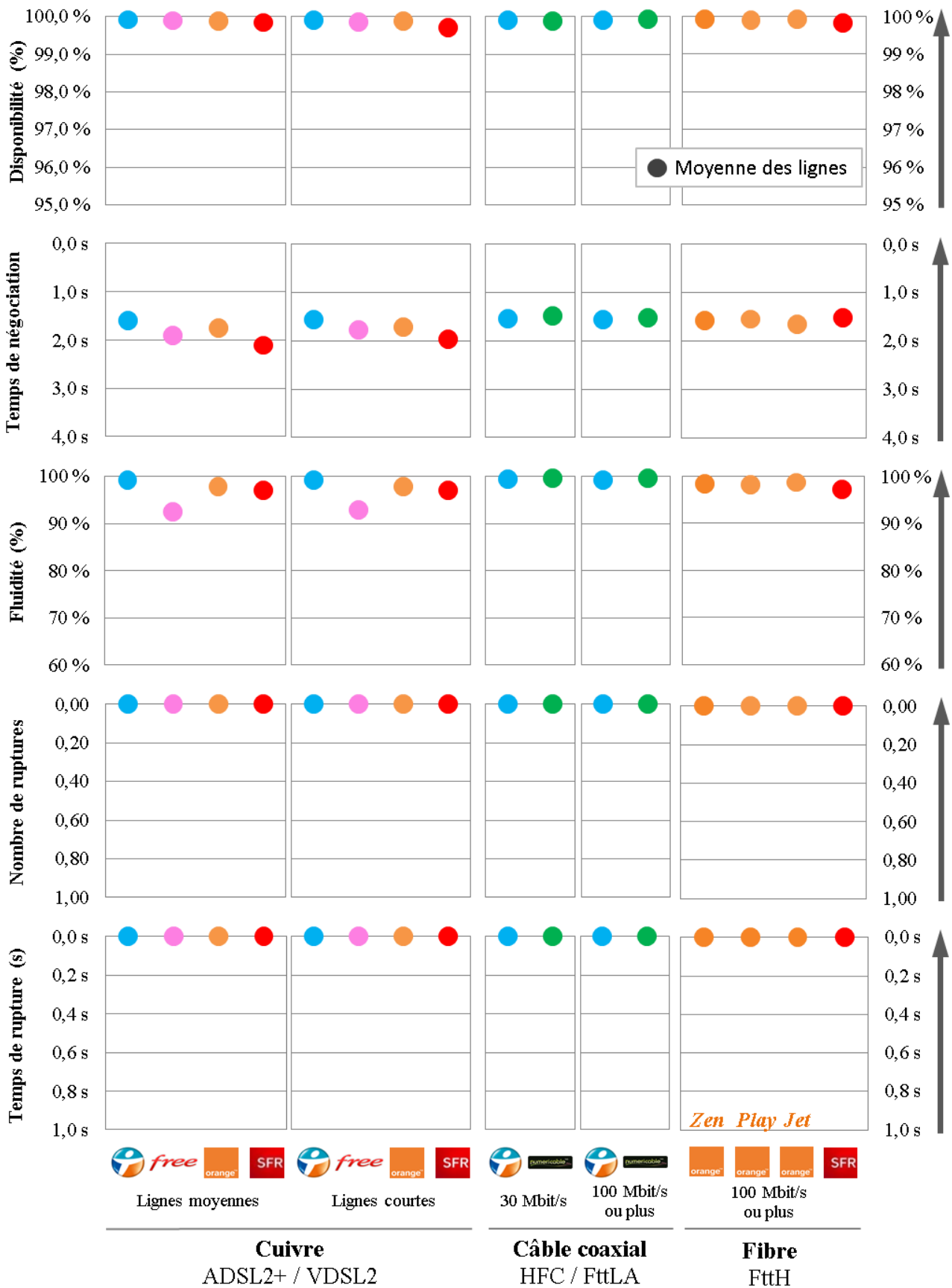


Figure 14 – Usage « lecture de vidéo en streaming » – détail des indicateurs.

Les indicateurs mesurés peuvent varier fortement selon la plateforme choisie. Les plateformes peuvent en effet avoir des stratégies différentes en matière de qualité de service et la qualité des interconnexions entre ces plateformes et les opérateurs testés peut sensiblement affecter les résultats.

Le temps nécessaire au lancement de la lecture de la vidéo (dit temps de négociation) dépend en partie de la stratégie adoptée par la plateforme de *streaming* : certains sites favorisent un déclenchement rapide de la lecture de la vidéo avec un risque plus fort de rupture par la suite alors que d'autres sites privilégient un temps de chargement initial plus long afin de garantir une meilleure fluidité de lecture.

Parmi les quatre plateformes d'hébergement de vidéos testées, figure Dailymotion dont Orange était actionnaire à 100 % au cours du cycle de mesure. Le comité technique, conscient de ce lien, a choisi de conserver cette plateforme en raison de sa part de marché importante sur le marché français.

Les mesures sur les lignes ADSL longues ont été effectuées avec des vidéos de résolution 360p.

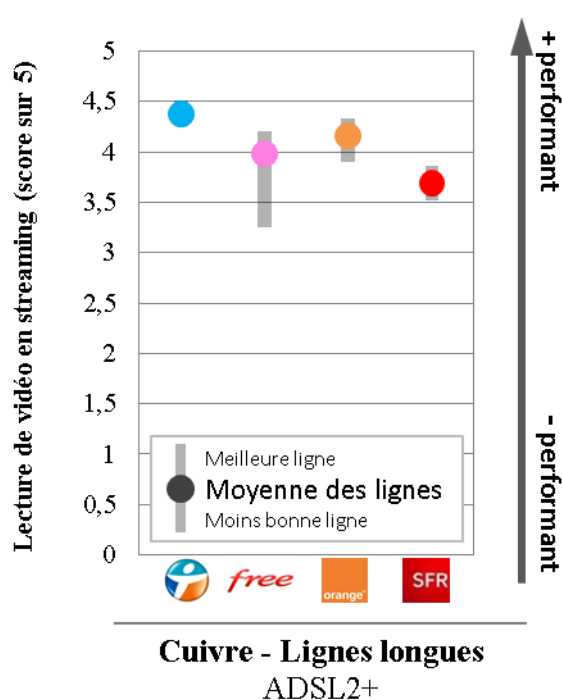
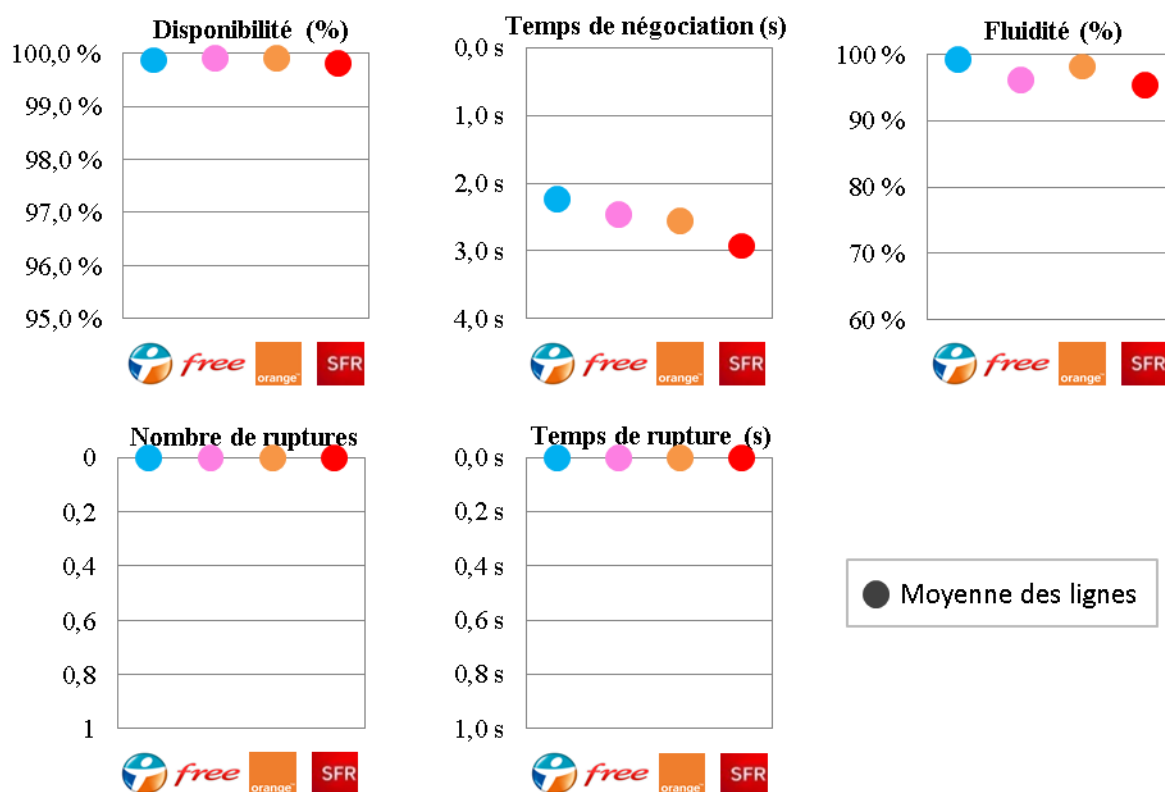


Figure 15 – Usage « lecture de vidéo en streaming » – lignes ADSL longues.



Cuivre - Lignes longues ADSL2+

Figure 16 – Usage « lecture de vidéo en streaming » – détail des indicateurs – lignes ADSL longues.

IV.3.3 Téléchargement de fichiers en P2P

IV.3.3.a Présentation

Le *peer-to-peer* ou pair-à-pair (P2P) est une technique permettant d'échanger des données entre internautes, sans passer par le traditionnel modèle client-serveur qui est aujourd'hui le plus répandu sur internet. Les données sont alors hébergées en partie ou en totalité par des utilisateurs qui les rendent accessibles (on dit aussi qu'ils les « partagent »). Un utilisateur souhaitant accéder à ces données peut alors demander aux personnes (ses pairs) les partageant de les lui transmettre ; il commencera alors lui-même à partager ces données avec les autres utilisateurs souhaitant y accéder. L'un des avantages de cette technique est qu'elle ne nécessite pas d'investir dans de lourdes infrastructures d'hébergement des données ; elle nécessite en revanche un nombre important d'utilisateurs partageant les données pour fonctionner de manière fiable. Plusieurs protocoles ou logiciels exploitent cette technique, que ce soit pour diffuser des contenus ou des services (Spotify, Bitcoin ou Skype par exemple) ou pour transférer des fichiers.

Cet indicateur dépend fortement du nombre de pairs disponibles partageant le fichier de référence ainsi que du débit montant dont ils disposent.

Pour cet observatoire, le comité a retenu le protocole BitTorrent, testé en initiant le téléchargement d'un fichier populaire et partagé par un grand nombre d'utilisateurs (dernière version officielle de la distribution Ubuntu²²). Le fichier est téléchargé pendant 60 secondes et l'indicateur publié est le débit moyen constaté pendant le téléchargement.

IV.3.3.b Résultats

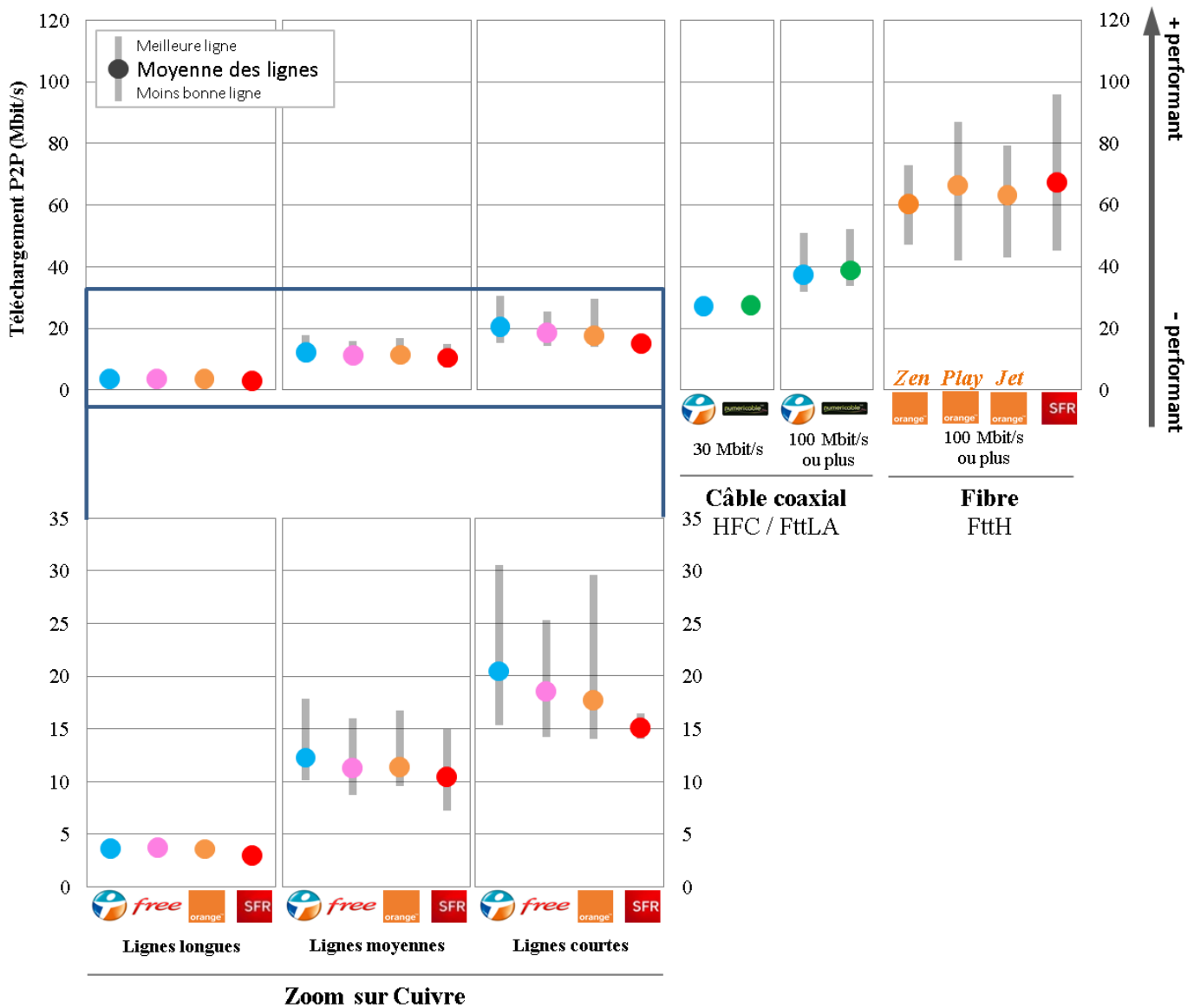


Figure 17 – Usage « téléchargement de fichiers en P2P ».

²² Téléchargement disponible sur la page : <http://www.ubuntu.com/download/alternative-downloads>.

V. Conclusion

Cette troisième publication est le fruit d'un très important travail visant à définir un protocole de mesure robuste garantissant une bonne comparabilité entre opérateurs. La mise en œuvre d'un tel protocole comporte un certain nombre de difficultés techniques qui ne peuvent être que progressivement résolues. Compte tenu du recul limité et des risques inhérents au lancement de tout dispositif de ce type, l'ARCEP invite le lecteur à la prudence quant à l'interprétation des données publiées dans le présent rapport de synthèse, qui correspond à un exercice test (version bêta). Elle demande à ce titre que toute diffusion, réutilisation ou référence aux données publiées soit accompagnée des précisions et mises en garde méthodologiques figurant dans le présent rapport.

L'ARCEP poursuit également les travaux entamés avec l'ensemble des parties prenantes (associations de consommateurs, opérateurs, experts techniques) en vue d'améliorer et de compléter ce dispositif de mesure.

Dans ce cadre, parallèlement à ce rapport, l'ARCEP lance un appel à contributions visant à dresser le bilan des trois premiers cycles de mesure et à recueillir l'avis du secteur sur les enrichissements envisageables pour cet outil et, plus largement, sur l'avenir de ce dispositif de mesure en environnement contrôlé.

Annexe A Offres commerciales de référence

Configuration	Catégorie	Opérateur	Offre	Tarif au 30 juin 2015	Modem / Box
Boucle locale de cuivre	Lignes longues, moyennes et courtes	Bouygues Telecom	Bbox Sensation	25,99 €/mois	Sensation
	Lignes longues, moyennes et courtes	Free	Freebox Revolution	35,98 €/mois + option TV à 1,99 €/mois	Freebox Revolution V6
	Lignes longues, moyennes et courtes	Orange	Livebox Zen	33,99 €/mois + location Livebox à 3 €/mois	Livebox Play
	Lignes longues, moyennes et courtes	SFR	Box de SFR xDSL	29,99 €/mois + option TV à partir de 2 €/mois	Box de SFR
Fibre optique avec terminaison coaxiale	30 Mbit/s	Bouygues Telecom	Bbox Sensation fibre	37,99 €/mois	Sensation fibre pour câble
	100 Mbit/s ou plus		100 Mbit/s ou 200 Mbit/s suivant la zone		
	30 Mbit/s	Numericable	LABOX POWER	46,90 €/mois	LaBox Fibre
	100 Mbit/s ou plus		30 Mbit/s, 100 Mbit/s ou 200 Mbit/s suivant la zone		
Fibre optique jusqu'à l'abonné	100 Mbit/s ou plus	Orange	Livebox Zen	33,99 €/mois + location Livebox à 3 €/mois	Livebox Play
			Livebox Play	37,99 €/mois + location Livebox à 3 €/mois	
			Livebox Jet	42,99 €/mois + location Livebox à 3 €/mois	
		SFR	Offre Fibre de SFR 100 Mbit/s, 300 Mbit/s ou 1 Gbit/s suivant la zone ²³	39,99 €/mois	Box de SFR

Tableau 7 – Offres sélectionnées pour les mesures de qualité de service au 1^{er} semestre 2015.²³ Les critères de représentativité étant réunis, cette offre a uniquement été testées dans la configuration 1 Gbit/s dans le cadre de cette publication.

Annexe B Sites du panel

Indicateur « *navigation web* » :

Sites présents dans le top 30 Médiamétrie²⁴ pris en compte

	Nom	URL	Classement Médiamétrie
1	Google	http://www.google.fr/	1
2	Facebook	http://www.facebook.com/	2
3	MSN	http://fr.msn.com/	4
4	Wikipédia	http://www.wikipedia.fr/	5
5	Yahoo	http://fr.yahoo.com/	8
6	Le Bon Coin	http://www.leboncoin.fr/	9
7	Pages Jaunes	http://www.pagesjaunes.fr/	10
8	Amazon	http://www.amazon.fr/	12
9	Au Féminin	http://www.aufeminin.com/	14
10	L'internaute	http://www.linternaute.com/	19
11	Comment ça marche	http://www.commentcamarche.net/	20
12	Le Figaro	http://www.lefigaro.fr/	22
13	Fnac	http://www.fnac.com/	25
14	Cdiscount	http://www.cdiscount.com/	26

Site public pris en compte pour l'indicateur « *navigation web* »

	Nom	URL
15	impots.gouv.fr	http://impots.gouv.fr/

Sites présents dans le top 30 Médiamétrie non pris en compte

	Nom	Justification des retraits	Classement Médiamétrie
	YouTube	Site déjà utilisé pour les mesures de l'usage <i>streaming</i>	3
	Windows Live	Microsoft est déjà représenté par MSN dans le panel	6
	Orange	Site géré par l'un des FAI	7

²⁴ Panel Mediametrie/NetRatings : <http://www.mediametrie.fr/internet/solutions/panel-mediometrie-netratings.php?id=8>

Free	Site géré par l'un des FAI	11
Skype	Site non représentatif des usages <i>web</i> ²⁵	13
SFR	Site géré par l'un des FAI	15
Apple	Site non représentatif des usages <i>web</i> ²⁶	16
Blogger	Site non représentatif des usages <i>web</i> ²⁷	17
Overblog	Site non représentatif des usages <i>web</i> ²⁷	18
Dailymotion	Site déjà utilisé pour les mesures de l'usage <i>streaming</i>	21
VideoLAN (VLC)	Site non représentatif des usages <i>web</i> ²⁸	23
France Télévision	Site non représentatif des usages <i>web</i> ²⁹	24
Ask	Audience trop faible et site non représentatif des usages <i>web</i> ³⁰	27
Outlook	Audience trop faible et site non représentatif des usages <i>web</i> ³¹	28
AlloCiné	Audience trop faible	29
Le Monde Huffington Post	Audience trop faible	30

Indicateur « *streaming* » :

Nom	URL
1 YouTube	https://www.youtube.com/
2 Dailymotion	http://www.dailymotion.com/fr
3 Vimeo	https://vimeo.com/
4 Metacafe	http://www.metacafe.com/

²⁵ De nombreuses visites sont générées par le logiciel (administration du logiciel ou publicité par exemple) et ne correspondent pas à un usage de navigation *web*.

²⁶ Un grand nombre de visites sont liées au téléchargement des mises à jour d'iOS, qui ne correspond pas un usage de navigation *web*.

²⁷ Plateforme de blogs dont le trafic est constitué de l'agrégation du trafic de nombreux blogs indépendants. Le chargement de la page d'accueil du site n'est donc pas représentatif de son usage.

²⁸ Le site est utilisé essentiellement pour télécharger le logiciel VLC et le chargement de la page d'accueil n'est donc pas représentatif de son usage.

²⁹ L'audience est en large partie due au site Pluzz qui correspond à un usage *streaming* plutôt que navigation *web*, le chargement de la page d'accueil du site n'est donc pas représentatif de son usage.

³⁰ De nombreuses visites sont générées par la barre d'outils Ask, le chargement de la page d'accueil du site n'est donc pas représentatif de son usage.

³¹ Ce site permet de consulter ses mails et la mesure de la performance du chargement de la page d'accueil n'est donc pas représentatives des usages qui en sont fait.

Remarque : pour des raisons pratiques, seuls des sites sur lesquels il est possible de déposer une vidéo peuvent être testés par le dispositif, ce qui explique l'absence de services de vidéo à la demande (ex : CANALPLAY, MyTF1, PLUZZ VAD, ...) ou de télévision de rattrapage (ex : FranceTV Pluzz, TF1 Replay, ARTE+7, ...).

Annexe C Publication des données détaillées

Des données sont publiées par l'ARCEP dans un format exploitable parallèlement à ce rapport. Ils incluent notamment les 5^{ème}, 50^{ème} et 95^{ème} centiles calculés sur l'ensemble des sites ainsi que le 50^{ème} centile, site par site, pour chaque combinaison :

- indicateur (et sous-indicateur le cas échéant) ;
- opérateur ;
- configuration et catégorie d'accès ;
- et période de la journée (heures chargées ou journée complète).

Les indicateurs ayant fait l'objet d'une exclusion ou d'une publication agrégée entre les opérateurs ne figurent pas dans ce fichier.

Par ailleurs, les 5^{ème}, 50^{ème} et 95^{ème} centiles ne sont pas disponibles pour les 5 sous-indicateurs servant de base au calcul de l'indicateur « *lecture de vidéo en streaming* ».

Annexe D Données exclues

Un certain nombre d'incidents liés au dispositif de mesure, aux opérateurs d'infrastructures ou à des acteurs tiers ont perturbé les mesures et affecté les indicateurs. Les incidents ne relevant pas de la responsabilité des opérateurs ont été étudiés au cas par cas par le comité technique afin de déterminer s'ils devaient faire ou non l'objet d'une exclusion. Le tableau ci-dessous recense l'intégralité des mesures que l'ARCEP a décidé, sur avis du comité technique, d'exclure du calcul des indicateurs (il contient aussi certaines exclusions ne concernant que l'observatoire de la qualité du service téléphonique fixe).

Le dispositif n'a pas pour objectif de mesurer la disponibilité des services. Par conséquent, un incident entraînant une coupure de la connexion à internet n'aura aucun impact sur les indicateurs mesurés à l'exception du « *taux de réussite de l'accès au flux* » de l'indicateur *streaming*.

Cause	Date	Indicateur	Mire	Opérateur	Ligne(s)
Changement d'une ligne RTC défectueuse	Jusqu'au 06/02/2015	Téléphonie	Toutes	SFR	
Débit de synchronisation dégradé et apparition d'un bruit externe	Jusqu'au 17/02/2015	Tous	Toutes	Bouygues Telecom	Ligne xDSL courte Strasbourg
Lecture d'une vidéo dans une résolution supérieure à celle prévue par le référentiel (360p).	Jusqu'au 10/02/2015	<i>Streaming</i>	Vimeo et YouTube	Tous	Lignes xDSL longues
Bascule des lignes d'un profil 200 Mbit/s à 100 Mbit/s suite à une demande de l'ARCEP.	Jusqu'au 12/02/2015	Internet	Toutes	Bouygues Telecom et Numericable	Fibre optique avec terminaison coaxiale

ARCEP – Mesures de la qualité du service fixe d'accès à internet effectuées au S1 2015

Erreur de routage du trafic lié aux mesures du dispositif.	Jusqu'au 20/02/2015	Débit descendant, latence et perte de paquets	Mires proches (Adeli et Mediactive) ³²	Free	Toutes
Échecs de lecture de vidéo en streaming non représentatifs d'une perception utilisateur (ex : bugs liés aux évolutions des plateformes utilisées pour les tests).	24/02/2015		Dailymotion		
	11/05/2015	Streaming	Metacafe	Tous	Toutes
	13/05/2015		Metacafe		
Défaut de performance de la mire de Francfort	12/03/2015 au 13/03/2015	Indicateurs techniques	Mire de Francfort	Tous	Toutes
Débit dégradé un raison d'une erreur de routage (trafic de la mire de Francfort routé via les Etats-Unis)	04/02/2015 au 21/04/2015	Indicateurs techniques	Mire de Francfort	Tous ³³	Toutes
Réalisation de mesures pour vérifier le bon fonctionnement du dispositif.	29/04/2015	Tous	Toutes	Tous	Lignes xDSL de Schiltigheim
Dysfonctionnement du système de redémarrage automatique des box en cas d'échec.	11/05/2015	Tous	Toutes	Orange	Ligne FttH Paris
	22/05/2015	Téléphonie	Toutes	Orange	Ligne xDSL courte Toulouse
	08/02/2015 au 09/02/2015	Tous	Toutes	Orange	Ligne xDSL longue La Garenne Colombes

³² Seule la mire Adeli est concernée mais les données Mediactive sont également exclues pour éviter tout biais.

³³ Le problème n'a touché qu'Orange mais les données sont exclues pour tous les opérateurs afin de ne pas introduire de biais

ARCEP – Mesures de la qualité du service fixe d'accès à internet effectuées au S1 2015

Modification inattendue de la configuration du pare-feu d'une box	15/04/2015 au 19/05/2015	P2P	N/A	Orange	Ligne xDSL longue Schiltigheim
Mise en place des nouvelles lignes FTTH (offres complémentaires et 4^{ème} site)	Jusqu'au 20/02/2015	Tous	Toutes	Orange	Offres FttH Livebox zen et jet et lignes FttH de Paris 2 - Acropolis
Erreur de paramétrage du dispositif de mesure	Jusqu'au 04/03	Indicateurs techniques	Toutes ³⁴	Orange	Lignes FttH de Paris 2 - Acropolis
Maintenance programmée	28/05/2015	Tous	Toutes	Orange	Ligne xDSL courte Lyon
Réalisation d'un audit sur le site de Marseille	30/06/2015	Tous	Toutes	Tous	Lignes xDSL Marseille
Problème de configuration du CMTS suite à un changement de box	18/06/2015 au 25/06/2015	Téléphonie	Toutes	Bouygues Telecom	Ligne fibre optique avec terminaison coaxiale à 100 Mbit/s ou plus Dijon
Dégradation des performances sur mires Akamai	Depuis le 18/06/2015 Depuis le 23/06/2015 Depuis le 24/06/2015	Débit descendant, latence et perte de paquets	Francfort New-York Londres	Tous	Toutes
Dégradation lié à un perturbateur externe exceptionnel	22/06/2015 au 30/06/2015 11/07/2015 au 22/07/2015	Tous	Toutes	Tous	Lignes xDSL La Garenne Colombes
Apparition d'un bruit sur une seule des lignes du site	01/01/2015 au 09/07/2015	Tous	Toutes	Tous	Lignes xDSL longues Schiltigheim
Dysfonctionnement du système de redémarrage	23/06/2015	Téléphonie	Toutes	Orange	Ligne xDSL courte Marseille

³⁴ Seule la mire Adeli est concernée mais les données Mediactive sont également exclues pour éviter un biais.

automatique des box en cas d'échec					
Services Google rendus indisponibles suite à une erreur d'un opérateur tiers	12/03/2015	Streaming – Disponibilité	YouTube	Tous	Toutes

Tableau 8 – Liste des exclusions de données réalisées.

Annexe E Critères de représentativité

Sites de mesure

	xDSL			Fibre optique avec terminaison coaxiale		Fibre optique jusqu'à l'abonné (FttH)
	Ligne courte	Ligne moyenne	Ligne longue	30 Mbit/s	100 Mbit/s ou plus	100 Mbit/s ou plus
Dijon		✓	✓		✓	
La Garenne Colombes	✓	✓	✓	✓	✓	
Marseille	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nantes	✓	✓	✓		✓	
Paris Telehouse 1		✓	✓	✓	✓	✓
Paris Acropolis Telecom						✓
Schiltigheim	✓	✓	✓			
Toulouse	✓					
Villeurbanne	✓			✓	✓	✓

Tableau 9 – Répartition des configurations entre les sites de mesure.

Pour les mesures xDSL, afin de simuler les différentes longueurs de lignes, des atténuateurs sont employés pour introduire du bruit et augmenter l'affaiblissement de la ligne. Ce sont en effet le bruit et, plus encore, l'affaiblissement, qui augmentent sensiblement avec la longueur de la ligne et qui expliquent la dégradation de la qualité de service.

Représentativité de l'environnement technique et des offres commerciales testées

Les opérateurs transmettent chaque semestre à l'ARCEP des données sur les abonnements souscrits au cours des 3 derniers mois. Grâce à elles, l'ARCEP contrôle que chaque opérateur respecte bien les critères de représentativité des lignes définis par la décision n° 2013-0004 et par le référentiel technique commun. Dans le cas contraire, l'ARCEP pourra exclure tout ou partie des résultats de l'opérateur contrevenant de la publication.

Représentativité de l'environnement technique

- Offres de gros sous-jacentes

Les opérateurs de détail s'appuient sur des offres de gros proposées par d'autres opérateurs. Dans le cas de la boucle locale de cuivre, il s'agit notamment des offres de dégroupage (passif) et de *bitstream* (actif) proposées par l'opérateur historique.

Aujourd'hui, pour les offres xDSL, le dégroupage est l'offre de gros la plus utilisée parmi les offres régulées³⁵. Il est donc utilisé sur les lignes de mesure. Pour les autres configurations, le panel de points a été choisi de façon à raisonnablement refléter la diversité des situations rencontrées sur le réseau de l'opérateur.

- **Environnement technique**

Pour chaque catégorie d'accès, les points de mesure mis en place ont été choisis de façon à raisonnablement refléter l'environnement technique proposé par l'opérateur à ses nouveaux clients sur l'ensemble de son réseau. L'environnement technique comprend les technologies (ADSL2+, VDSL2, DOCSIS 3.0, GPON...) disponibles sur l'ensemble du réseau.

- **IPv4 et IPv6**

Le dispositif fait appel au protocole IPv4. Il est néanmoins IPv6-ready, afin de pouvoir basculer dans un second temps sur IPv6, lorsque ce protocole sera plus largement répandu.

Représentativité des offres commercialisées

- **Offres commercialisées**

L'offre retenue par chaque opérateur est la même sur l'ensemble des points de mesure relevant de la même catégorie d'accès au réseau. Il s'agit d'offres de type « *triple play* » (incluant au moins l'accès à l'internet, la téléphonie et la télévision sur IP).

Si l'opérateur propose plusieurs offres correspondant au type préconisé, il sélectionne l'offre la plus vendue au cours des trois derniers mois ou, *a minima*, une offre représentant un pourcentage significatif – de l'ordre de 30 % au moins – des ventes réalisées sur les trois derniers mois.

- **Modem**

Pour un même opérateur et une même configuration d'accès, toutes les lignes sont équipées du même modem. Le modem utilisé représente, *a minima*, un pourcentage significatif – de l'ordre de 30 % – des ventes réalisées sur les trois derniers mois. Le modem est utilisé avec la version logicielle (*firmware*) la plus utilisée sur les modems de ce modèle.

Les réglages du modem doivent correspondre aux réglages standards dont bénéficient les utilisateurs qui n'apportent aucune modification particulière à leur installation neuve.

Indépendance du prestataire

Le prestataire ip-label, entreprise française spécialisée dans la mesure et le suivi de la qualité de service d'accès à l'internet, a été sélectionné au terme d'un appel d'offres public.

Son choix a préalablement été discuté et validé par le comité technique. Afin de s'assurer de l'indépendance du prestataire vis-à-vis des opérateurs, l'ARCEP contrôle le chiffre d'affaires qu'il réalise avec les opérateurs concernés par le dispositif.

³⁵ Plus de 89 % des accès haut débit commercialisés sur les offres de gros régulées (cf. ARCEP – Observatoire / haut et très haut débit : marché de gros – 4^{ème} trimestre 2013).

ip-label dispose de la certification NF ISO 9001:2008, portant sur l'ensemble de ses activités de métrologie et de conseil en qualité perçue des services numériques³⁶.

³⁶ <http://www.ip-label.fr/mesure-qualite-experience-utilisateur/certifications-iso/>.