



Qualité de service et résilience des réseaux télécoms

Alors que le programme de déploiement de la fibre optique sur le territoire national touche à sa fin, avec plus de 90% de locaux rendus raccordables, la question de la qualité de service et de la résilience de ce réseau se pose de manière concrète pour les clients. Cette question est d'autant plus prégnante que l'infrastructure fibre est destinée à remplacer le réseau cuivre dans sa totalité, partout sur le territoire, d'ici à 2030.

Qualité de service : de quoi parle-t-on ?

Avant de plonger dans l'analyse des offres télécoms et sur leur évolution dans le temps en matière de qualité de service, revenons d'abord aux fondamentaux. De quoi parle-t-on ? Il faut en premier lieu distinguer ce qui est de l'ordre de la performance c'est à dire applicable et associée au service à rendre, de ce qui est de l'ordre de la qualité « non fonctionnelle », c'est-à-dire potentiellement applicable à tout produit ou service.

Ainsi, **en matière de service fonctionnel** d'accès à internet on s'intéresse aux débits montants et aux débits descendants disponibles. Ce sont des critères de performance, des critères intrinsèques au réseau. Dans ce domaine, pour satisfaire correctement la délivrance de certains services on peut ajouter l'indicateur de latence, c'est-à-dire le temps nécessaire aux données pour voyager de l'expéditeur au récepteur à travers le réseau. On peut aussi s'intéresser aux taux d'erreurs binaires. Par-delà le réseau on peut également vouloir qualifier certaines fonctionnalités particulières, par exemple, la qualité audio des conversations en téléphonie ou en visioconférence.

En matière de **qualité de service « non fonctionnelle »**, on va principalement se préoccuper de la disponibilité et de la fiabilité des réseaux et services proposés, c'est-à-dire à la résilience des infrastructures qui constituent le réseau. La métrique associée, consiste à mesurer et évaluer le taux de pannes, leur fréquence et leur durée. On peut alors chercher à distinguer les pannes franches et totales, des dysfonctionnements de service qui permettent néanmoins de maintenir la fonctionnalité, mais en mode dégradé. Il faut aussi rattacher au critère de disponibilité les questions de couverture pour la téléphonie et l'internet mobile. Mais la disponibilité n'est pas l'unique critère de qualité non fonctionnelle et l'on peut également se préoccuper des délais de mise en service, ou de la fiabilité de la facturation, et de manière encore plus qualitative, de la réactivité et de l'efficacité du service client.

A l'ensemble de ces critères de qualité, il est fréquent désormais d'ajouter des considérations en matière de protection contre les cyber-attaques et en matière de développement durable.

Une fois les critères fixés, il faut les traduire contractuellement, ou selon la formulation anglosaxonne en **SLA (Service Level Agreement)**. Cela veut dire qu'il y a un niveau de « *service voulu* » par l'opérateur, ou spécifié par l'entreprise lorsqu'elle en a le besoin et les moyens, qui sera ensuite confronté au « *service rendu* » au cours de la relation commerciale.

En matière de télécommunication deux critères méritent d'être spécifiés avec soin : le débit et la disponibilité. Pour le débit, outre le sens de transmission, voie montante ou descendante, on distingue le débit maximum autorisé par la technologie, le débit maximum délivré au client, le débit habituellement atteint (exprimé en décile à 99% ou à 95% du temps par exemple) et le débit minimal garanti. On verra que ce critère joue un rôle central sur le marché des télécoms d'entreprise.

En matière de disponibilité il faut, comme indiqué précédemment, distinguer les pannes franches et partielles, puis prendre en considération les deux dimensions que sont la fréquence et la durée des pannes. On peut aussi être amené à distinguer l'horaire de survenue de la panne de celui de sa constatation et de celui de son signalement.

Qualité de service : un élément clé du marché entreprise

De tout temps, c'est-à-dire dès l'émergence des usages de la téléphonie, puis avec les offres de service d'accès à internet, le marché de télécommunications d'entreprise s'est distingué de celui du grand public, en grande partie autour de la question des engagements de qualité de service, et des deux principaux critères évoqués précédemment : la disponibilité (résistance et résilience) et le débit.

La disponibilité. Elle est généralement exprimée en pourcentage de bon fonctionnement sur une période considérée. Cet indicateur est rarement exposé spontanément par les opérateurs, mais peut être demandé par l'utilisateur ou étudié par le régulateur. Il présente un inconvénient à savoir qu'il ne permet pas de qualifier la durée des pannes. La gêne procurée par un grand nombre de pannes courtes n'est pas la même que pour quelques pannes longues, et pourtant l'indicateur de disponibilité peut être de même grandeur.

Plus traditionnellement, la concurrence et la régulation se concentrent sur des engagements connus sous les sigles GTR (garantie de temps de réparation) et GTI (garantie de temps d'intervention).

La différence entre les deux, on l'aura compris, est principalement d'ordre juridique : engagement de résultat pour le premier ; engagement de moyen pour le second.

Il est intéressant de noter ici que les offres avec GTI sont généralement associées à des offres pro sur réseau fibre mutualisé, tandis que les offres avec GTR sont plutôt proposées avec des solutions dites FttO (Fibre to the Office), c'est-à-dire totalement ou partiellement indépendantes du réseau fibre déployé pour les particuliers.

Les plages de recueil des signalements et d'intervention des techniciens constituent un élément clé du prix du service. Il est évident qu'une garantie d'intervention 24/24 – 7/7 sera coûteuse.

Le débit. C'est la caractéristique essentielle pour définir un accès internet. Sur la fibre, on trouve aujourd'hui sur à l'attention des entreprises des débits symétriques (de même valeur en voie montante et descendante) et élevés, de 8 Gbps, à des prix abordables, autour de 50 € HT par mois, soit moins chers que pour les offres sur réseau cuivre.

Reste la délicate question de l'engagement de débit minimum garanti et stable. Actuellement, contractuellement, seules les offres sur infrastructure dédiée (FttO) proposent ce type d'engagement. En effet, sur les réseaux mutualisés le débit est partagé entre plusieurs utilisateurs et peut baisser en cas de forte affluence sur le réseau.

Qualité de service, et résilience : bilan et perspectives

La typologie des pannes possibles sur un réseaux télécom est assez large : pannes de matériels ; pannes de logiciels (dont lors de mise à jour) ; coupure d'alimentation ; rupture de câble (dont sous-marin).

Ces pannes peuvent avoir plusieurs origines: les erreurs humaines (dont non-respect des normes et des bonnes pratiques), les actes malveillants (dont les cyber-attaques) et les catastrophes naturelles ou industrielles.

L' interdépendance croissante entre télécoms et alimentation électrique est un sujet de réflexion. Les pannes télécoms dues aux coupures de courant sont nombreuses, en particulier en cas d'évènements naturels dont on sait qu'ils risquent de se multiplier.

À la recherche de marge sur un marché très concurrentiel, les opérateurs du secteur des télécommunications ont limité l'installation de batteries de secours et de générateurs diesel sur leur nouveaux réseaux mobile et fibre optique. Ces batteries et groupes électrogènes assuraient il y a encore quelques années la continuité de service en cas de défaillance du réseau électrique, y compris chez le particulier (grâce à la technologie RTC).

Cette situation, que l'on espère voir évoluer positivement dans le temps, rend, pour le moment, en partie inopérants les dispositions et investissements éventuellement pris par les entreprises pour assurer la continuité de service de leur côté (onduleurs, énergie de secours...), du fait de réseaux défaillants.

Redondance à bon prix: en revanche, fort heureusement pour les utilisateurs, les solutions de repli sur des réseaux hertziens se sont considérablement développées. Aujourd'hui il est possible de secourir un réseau filaire avec un abonnement sur réseau mobile et/ou sur réseau satellitaire. Ceci à des prix abordables et des niveaux de performances, sans doute un peu inférieurs, mais très confortables tout de même pour la plupart des usages professionnels.

A noter que la redondance fonctionne également dans le sens inverse, mobile vers fixe, grâce à la communication des smartphones sur box fixe à travers le Wifi, pour l'accès à internet mais aussi pour la téléphonie et les SMS grâce à la fonctionnalité de voix sur Wifi (VoWifi).

Les réseaux par satellite, de leur côté offre une résilience intéressante en situation de catastrophe naturelle, comme on a pu le voir déjà à plusieurs reprises dans le monde.

Les nouvelles technologies sont à la fois des vecteurs d'amélioration et de fragilisation de la résilience des réseaux.

Par exemple, l'intelligence artificiel peut aider à prévenir les pannes ou à évaluer les vulnérabilités.

La « cloudification » des infrastructures télécoms, offrent de possibilités d'amélioration de leur résilience. Ainsi, le réseau défini par logiciel (SDN), en utilisant des contrôleurs logiciels ou des interfaces de programmation d'applications (API) pour acheminer le trafic sur un réseau, permet une reconfiguration dynamique afin d'utiliser des ressources alternatives en cas de panne.

Le slicing (découpage) réseau permet la création de segments logiques hautement fiables dans les réseaux mobiles. Cela peut prendre en charge, par exemple, le déploiement de réseaux de protection publique et de secours en cas de catastrophe en superposition aux réseaux mobiles commerciaux, permettant ainsi à ces réseaux de bénéficier des avancées technologiques mobiles tout en conservant la haute disponibilité et l'isolation requises par les communications d'urgence.

Toutefois, dans le même temps, l'inflation du nombre de lignes de codes dans les réseaux peut conduire à une augmentation des pannes logicielles, y compris lors de la mise en place de nouvelles fonctionnalités ou correctifs. plusieurs grandes pannes récentes sont dues à des défaillances logicielles.

Enfin les risques de cyber-attaques ciblant les réseaux télécoms sont aujourd'hui très élevés.

La Directive européenne CER (Critical Entities Resilience) de 2022 vise précisément à réduire les vulnérabilités et renforcer la résilience physique des entités critiques dans l'Union européenne (UE) dont les infrastructures numériques, afin d'assurer la prestation sans entrave de **services essentiels** à l'économie et à la société dans son ensemble.

Déjà en France les réseaux télécoms figurent parmi les 12 secteurs d'importance vitale, au titre du dispositif SAIV (Secteurs d'Activité d'Importance Vitale) de 2006.