





# Contenu

Résumé		3
Étude 1 :	"Consommation d'énergie des technologies d'accès des réseaux télécoms".	8
	I.B.M.T, Meschede, octobre 2018	
Étude 2 :	"Etude de la consommation d'énergie des réseaux fixe sans fil (FWA).	9
	I.B.M.T, Meschede, mars 2022	
Étude 3 :	"Efficacité énergétique de la fibre face aux technologies des réseaux Fronthaul et backhaul des liaisons mobiles 4G et 5G".	11
	École polytechnique de Milan, janvier 2022	
Déploiement de la fibre optique en Europe		13
Glossaire		14
Coordonnée	es ·	15

## Plus d'informations

Pour consulter l'intégralité des études, y compris les informations détaillées sur leurs méthodologies, veuillez-vous rendre sur le <u>site web d'Europacable.</u>

# Résumé

Dans une Europe de plus en plus connectée, le trafic de données est en forte croissance, et entraine à son tour une augmentation de la demande en énergie. Alors que toujours plus de connectivité est requis, le temps, les couts et l'impact environnemental de la consommation énergique doivent être pris en compte.

Au travers de livre blanc, Europacable, porte-parole des principaux producteurs européens de câbles et fils, vise à démontrer les économies d'énergie réalisables en fonction des technologies d'accès utilisées pour la connectivité au Haut Débit. Ce document a pour but d'initier une réflexion et permettre une évaluation approfondie des besoins énergétiques des différentes technologies. Les conclusions, basées sur les résultats de trois études commandées par Europacable, démontrent clairement le potentiel d'économie d'énergie des réseaux à fibre optique dans tous les scénarios de déploiement pratiques et réalistes pour les réseaux fixes et sans fil.

### Conclusion générale

La fibre permet des économies substantielles d'énergie, augmente la bande passante et contribue à une Europe durable.

Parmi l'ensemble des technologies d'accès, la fibre GPON est la plus efficace sur le plan énergétique de par sa faible consommation électrique, sa durée de vie longue, et enfin sa capacité d'adaptation aux futures évolutions de réseaux.

La technologie fibre est un levier idéal pour les réseaux d'accès radio (RAN) et les réseaux d'accès radio Cloud (C-RAN).

Le fibrage des réseaux RAN ou du C-RAN améliore l'efficacité énergétique du réseau. Que cela soit pour des connexions fixes ou mobiles, la fibre offre des réductions de consommation électriques et diminue les coûts d'investissement.

Bien que l'installation et l'exploitation du réseau soient responsables d'une grande partie des émissions de gaz à effet de serre du secteur des télécommunications, la fibre optique reste le moyen d'améliorer l'efficacité énergétique des réseaux : moins énergivore, les émissions de co2 par bit de données transféré sont beaucoup plus faibles, moins de refroidissement est nécessaire et l'utilisation de composants électroniques peut être réduite.

# **Étude 1 :** Consommation d'énergie des technologies d'accès des réseaux télécoms

I.B.M.T, Meschede, octobre 2018

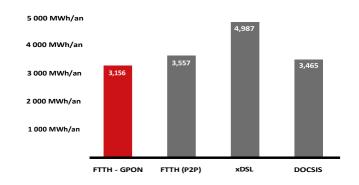
## **Objectif**

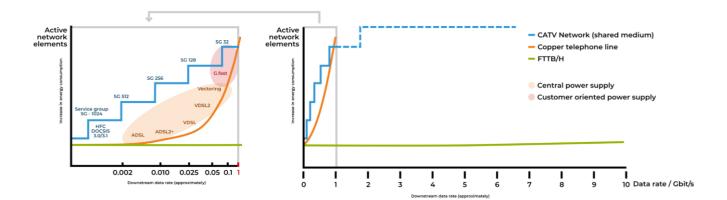
L'objectif de la première étude, commandée par Europacable en 2018, était de comparer les chiffres de consommation d'énergie pour une variété de technologies d'accès et de répondre à la question suivante : "Quelle quantité d'énergie électrique est nécessaire aux différentes technologies d'accès pour fournir un minimum de 50 Mbit/s à chaque abonné pour une zone déterminée ?".

## **Principale conclusion**

Le FTTH GPON consomme **3 156 MWh/an** et constitue la technologie d'accès la plus efficace sur le plan énergétique. La technologie DOCSIS consomme en effet **3 465 MWh/an**, le FTTH Point à Point (P2P) **3 557 MWh/an**, le xDSL **4 987 MWh/an**. Quant au réseau d'accès fixe sans fil, il consomme plus de trois fois plus. De plus, a l'inverse d'autres technologies d'accès, sa consommation n'augmente pas avec le débit.







# **Étude 2:** Etude de la consommation d'énergie des réseaux fixe sans fil (FWA)

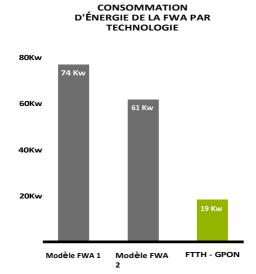
I.B.M.T, Meschede, mars 2022

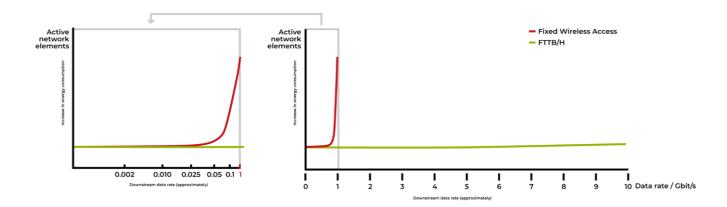
## **Objectif**

Suite à la conclusion de l'étude 1, Europacable a commandé une seconde étude pour examiner la consommation d'énergie de l'accès fixe sans fil (FWA) en 2022. En introduisant des liaisons radio entre deux points fixes, le FWA fournit du haut débit aux utilisateurs finaux.

## **Principale conclusion**

La <u>technologie FWA est trois fois plus énergivore que le FTTH GPON.</u> Le premier des deux modèles utilisés dans l'étude consomme **74 kW** et le second **61 kW**, tandis que le GPON à fibre optique ne consomme que **19 kW**.





# **Étude 3:** Efficacité énergétique de la fibre face aux technologies des réseaux Fronthaul et backhaul des liaisons mobiles 4G et 5G

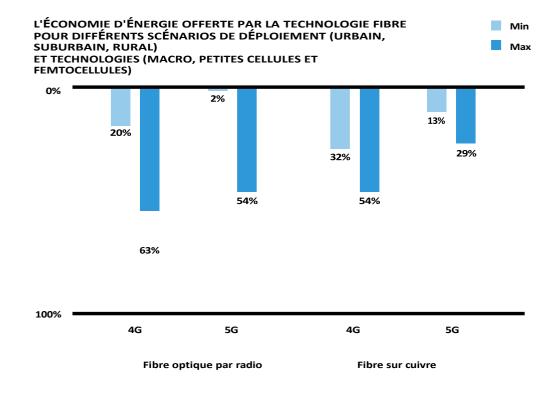
École polytechnique de Milan, janvier 2022"

### **Objectif**

L'objectif de la troisième étude, commandée par Europacable en 2022, était de déterminer laquelle des technologies utilisées dans les communications cellulaires pour assurer la connectivité au point d'accès (NAP) offre la meilleure performance en matière de consommation énergétique.

### **Principale conclusion**

La fibre optique est la technologie optimale à la fois pour le backhaul et le fronthaul dans tous les scénarios et architectures envisagés. La fibre optique offre des <u>économies</u> d'énergie <u>considérables</u> dans tous les scénarios d'architecture et de densité de population étudiés.



Que cela soit en 4G ou 5G, la fibre permet des gains compris entre **2-54%** (5G Sub-6GHZ et 5G mmWave) ou **20-63%** (4G) par rapport à des liaison radio. En comparant à des liaisons cuivre, les gains de la fibre sont alors compris entre **32-54%** pour la 4G, et entre **13-29%** pour la 5G (Sub-6GHZ ou 5G mmWave), en fonction du scénario.

# Un examen plus approfondi de l'étude 1

# "Consommation d'énergie des réseaux d'accès télécoms".

### I.B.M.T, Meschede, octobre 2018

L'étude a permis d'examiner la consommation d'énergie de quatre technologies d'accès haut débit par câble.

- VDSL2 vectorisé
- DOCSIS 3.0 dans les réseaux HFC (Hybrid Fibre-Coax) à 864 MHz
- FTTH Ethernet P2P
- FTTH GPON

Chacune de ces technologies d'accès peut théoriquement répondre aux débits demandés par les abonnés. Mais quelle est la meilleure méthode dans une situation donnée ? Outre les spécifications techniques liées à la performance du transfert de données (telles que la vitesse et la latence), des paramètres tels que la consommation d'énergie et l'efficacité énergétique sont essentielles pour prendre cette décision.

### **Principales conclusions**

- Dans tous les scénarios urbains et ruraux étudiés, le FTTH GPON s'est avéré être le réseau d'accès le plus économe en énergie.
- La consommation d'énergie du FTTH GPON est **plus de trois fois inférieure** à celle de l'accès fixe sans fil (FWA).
- · La consommation énergétique par habitant de FTTH GPON se situe entre 56 kWh/an et 88 kWh/an.
- Le FTTH P2Ppermet d'obtenir les débits de données (ascendants et descendants) les plus élevés et peut donc transmettre la plus grande quantité de données avec la plus faible consommation d'énergie.
- Si l'on prend comme référence la consommation moyenne d'énergie d'un foyer de 4 personnes, l'écart de consommation d'énergie des différentes technologies d'accès se situe entre 5 % et 8 %.
- Les performances du DSL et du FWA sont presque identiques.

L'étude démontre une meilleure efficacité énergétique des réseaux à fibre optique par rapport à toutes les autres technologies, y compris l'accès fixe sans fil (FWA). La consommation d'énergie de la fibre est plus de trois fois inférieure comparé à d'autres solutions d'accès (dans un large éventail de scénarios réels, à chaque étape de sa durée de vie fonctionnelle). Toutes les technologies d'accès étudiées nécessitent un certain nombre d'éléments de réseau pour fournir un accès internet aux abonnés. Cependant, la structure du réseau et le nombre d'éléments actifs évolue significativement lorsque le débit de données augmente. Cela a un effet direct sur la consommation d'énergie globale.

# Un examen plus approfondi de l'étude 2

"Etude de la consommation d'énergie de fonctionnement de l'accès fixe sans fil (FWA)).

I.B.M.T, Meschede, mars 2022

Outre les quatre technologies couvertes par l'étude 1, la consommation d'énergie de la technologie FWA, qui remplace la dernière section de la liaison câblée par une connexion sans fil, a été étudiée.

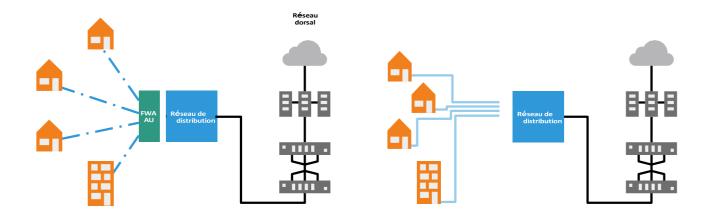
### **Principales conclusions**

- La consommation d'énergie du FWA est trois fois plus élevée que celle du FTTH GPON.
- La consommation électrique du FWA était de 74 kW (type 1) ou 61 kW (type 2). Avec le FTTH GPON, cette consommation n'est que de 19 kW.

# Un examen plus approfondi des résultats de l'étude 1 et 2 pour les technologies d'accès

La consommation d'énergie des réseaux d'accès HFC et VDSL2 vectorisé est de 1,8 à 2,2 fois supérieure à celle du FTTH - Point-to-Point et jusqu'à 7,5 fois supérieure à celle du réseau d'accès FTTH - GPON. Cela s'explique en grande partie par le fait que le nombre d'éléments actifs requis, ainsi que leurs les emplacements, diffèrent considérablement pour chaque type de réseau d'accès. Le réseau HFC est celui qui nécessite le plus d'éléments actifs dans le réseau (794 nœuds de fibre et 12 CMTS). Le réseau VDSL2 vectorisé arrive en deuxième position (538 armoires de rue actives (DSLAM) et six centraux). Le FTTH nécessite le plus petit nombre d'équipements actifs (36 PoP).

Un point particulièrement important : l'équipement de l'abonné est responsable de plus de ¾ de la consommation totale d'énergie. Le CPE du réseau VDSL2 est le plus économe en énergie. L'efficacité énergétique peut être considérablement améliorée, notamment en augmentant la portée radio et la distance entre les sites, le nombre d'unité d'accès FWA (FWA AU) pourrait être réduit et le nombre d'abonnés pourrait être augmenté. Toutefois, dès que le débit de données requis par abonné augmente, il faut davantage d'unité d'accès FWA et éventuellement de PoP.



Réseau d'accès sans fil

Réseau d'accès câblé

# Un examen plus approfondi de l'étude 3

"Efficacité énergétique de la fibre par rapport aux microondes, aux ondes millimétriques, au cuivre et au satellite pour le transport des liaisons fronthaul et backhaul dans les réseaux mobiles 4G et 5G"

École polytechnique de Milan, janvier 2022

L'étude a pris en compte les réseaux 4G et 5G avec toutes les options possibles que les technologies peuvent offrir. Les options de connexion par fibre, radio et cuivre ont été examinées dans des scénarios ruraux et urbains. L'étude montre que la fibre optique est la technologie optimale à la fois pour le backhaul et le fronthaul dans tous les scénarios et architectures étudiés. Par ailleurs, la fibre optique permet de réaliser des économies d'énergie considérables dans tous les scénarios d'architecture et de densité de population étudiés.

### FIBRE FRONT/BACKHAUL

### CUIVRE/xDSL FRONT/BACKHAUL

**RADIO POINT À POINT FRONT/BACKHAUL** utilisant des fréquences d'ondes millimétriques et microondes, dénommé ensuite « radio »

Pour la 4G et la 5G, la fibre optique offre les meilleures performances en termes de consommation d'énergie dans tous les scénarios envisagés par rapport à des technologies équivalentes sur les réseaux d'accès fronthaul et backhaul. Les économies d'énergie réalisées spécifiquement pour le backhaul vont de 21 % à 77 %.

Par rapport au cuivre, la fibre optique réduit la consommation d'énergie de 32 à 54 % (4G), de 16 à 22 % (5G) et de 13 à 29 % (5G ondes millimétriques), selon le scénario. Quelle que soit la dimension de la cellule radio, la fibre optique est la technologie la plus économe en énergie dans tous les scénarios. Si la dimension des cellules peut être réduite, la fibre optique peut permettre des économies d'énergie de 7 % à 65 % sur le déploiement global du réseau.

Un réseau de fibres optiques consomme respectivement 21 %, 39 % et 36 % d'énergie en moins que la radio dans les scénarios macro, micro et femtocellules. La radio a la consommation moyenne la plus élevée, comme le cuivre. La fibre optique consomme 21 % d'énergie en moins que la radio dans un scénario macrocellule. Quel que soit le niveau de trafic dans le réseau, la fibre optique est toujours la technologie gagnante, tandis que la radio est moins efficace.

En ce qui concerne la liaison backhaul, la fibre optique est 2 à 3 fois plus efficace que la radio dans les scénarios macro et microcellules, ce qui permet d'économiser jusqu'à 67 % et 54 % d'énergie. La fibre optique est également plus de 8 fois plus efficace que la radio et le cuivre dans le scénario femtocellule, économisant jusqu'à 89 % d'énergie.

Les résultats montrent que pour la 4G, la fibre optique offre les meilleures performances en termes de consommation d'énergie dans tous les scénarios considérés, avec des gains entre 20 % et 39 % par rapport à la technologie micro-ondes dans les scénarios macro- et microcellules, atteignant 63 % par rapport à la radio dans les scénarios femtocellules. L'adoption de la fibre optique permet de réaliser des économies d'énergie de 54 % à 87 % sur le déploiement de la liaison backhaul.

Pour la technologie 5G, la fibre optique reste la solution optimale en termes de réduction de la consommation d'énergie, avec une réduction globale de 2 % à 15 % pour les macrocellules et les microcellules. En ce qui concerne les femtocellules, la consommation d'énergie est des dizaines de fois plus élevée. La fibre optique permet une réduction de 8% à 45% par rapport aux solutions cuivre et microondes.

# Déploiement de la fibre optique en Europe

La connectivité à haut débit est devenue essentielle pour un large éventail de services professionnels et privés. Les réseaux d'accès haut débit peuvent connecter les utilisateurs grâce à une variété de technologies, telles que <u>DSL ou DOCSIS</u>, et également d'infrastructures, telles que les réseaux hybrides fibre-coax.

Alors que les technologies telles que la 5G, l'IoT et l'edge computing continuent de se développer, les utilisateurs s'attendent à une connexion à haut débit, à faible latence et toujours disponible, partout et à tout moment. Cela nécessite d'importantes quantités de câblage d'interconnexion, reliant les utilisateurs finaux aux réseaux centraux en fibre optique, et une densification du réseau, afin d'offrir un plus grand nombre de points d'accès.

Les études présentées dans ce livre blanc soutiennent l'idée que le déploiement à grande échelle de la fibre optique peut contribuer à la réalisation des objectifs de la <u>boussole numérique</u> (Digital Compass) de la Commission européenne, en favorisant la croissance, l'emploi et la compétitivité grâce à des investissements ciblés dans l'infrastructure. Ce déploiement bénéficiera de la bande passante pratiquement illimitée de la fibre et des économies d'énergie qu'elle permet.

Dans le cadre de l'ambition numérique de l'UE:

- tous les foyers européens devraient être couverts par un réseau Gigabit d'ici 2030
- toutes les zones peuplées seront couvertes par la 5G d'ici 2030

Le Green Deal européen vise à transformer l'UE en une économie moderne, efficace dans l'utilisation des ressources et compétitive, en garantissant :

- Émissions nettes de gaz à effet de serre réduites à 0 d'ici à 2050
- · Croissance économique découplée de l'utilisation des ressources

Pour atteindre ces objectifs, il faudra réduire les émissions dans plusieurs secteurs.

La fibre permet de réaliser des réseaux à haut débit étendus sans compromettre les objectifs environnementaux, y compris les objectifs de réduction des émissions de CO2. Comme le montrent les études, les réseaux à fibres optiques consomment beaucoup moins d'électricité que les réseaux haut débit en cuivre et permettent donc de réaliser des économies d'énergie, contribuant ainsi à la transition numérique de l'Europe numérique et au Green Deal européen.



# Glossaire

#### **Backhaul**

Connexion entre le réseau mobile et le réseau câblé, permettant de transporter le trafic des sites mobiles.

### CO / bureau central

Le bâtiment auquel les abonnés sont raccordés sur une boucle locale. De là, un signal optique est distribué sur un réseau de distribution optique.

### DOCSIS 3.0 dans les réseaux HFC (Hybrid Fibre-Coax) à 864 MHz

La spécification DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Spécification) permet le transfert de données via le câble coaxial utilisé à l'origine pour la télévision par câble. DOCSIS 3.0 permet d'atteindre des vitesses allant jusqu'à 340 Mb/s (DOCSIS) ou 440 Mb/s (EuroDOCSIS).

#### **Fronthaul**

Connexion par fibre optique au réseau d'accès radio (C-RAN). Ce lien est créé afin de compléter la connexion de backhaul entre la BBU (unité de bande de base) et les backbones du réseau central.

#### **FTTH - GPON**

Le GPON, réseau optique passif Gigabit, est une infrastructure point à multipoint qui offre des vitesses relativement élevées à un coût limité. Le signal passe par un coupleur afin d'être partagé par plusieurs utilisateurs finaux.

#### **FTTH - Ethernet P2P**

Les réseaux FTTH point à point (P2P) fournissent une fibre optique dédiée à chaque abonné. La bande passante n'étant pas partagée, chaque port offre des débits élevés constants.

### **FWA**

Le FWA relie l'infrastructure câblée aux locaux de l'abonné en comblant les derniers mètres par une liaison radio, ce qui permet de réduire ou de reporter les investissements et de réduire les délais de mise sur le marché. Les technologies radio utilisées vont du WLAN et des systèmes propriétaires jusqu'à la 5G.

#### Nœud

Boîtier de réseau partagé : à cet endroit, les câbles en fibre optique sont raccordés à un système d'interconnexion et de distribution.

### PoP / point de présence

Point d'interface entre des entités communicantes, tel que le point d'accès local qui permet aux utilisateurs de se connecter à l'Internet avec leur fournisseur d'accès à internet (FAI).

### **VDSL2 vectorisé**

La ligne d'abonné numérique à très haut débit (VDSL) offre un transfert de données plus rapide que la ligne d'abonné numérique asymétrique (ADSL). Elle fonctionne sur de plus petites distances en utilisant des fils de cuivre. La vitesse diminue avec la distance.

# Europacable s'engage à contribuer à la réalisation des transitions numérique et écologique

Fondé en 1991, Europacable est la voix des principaux producteurs européens de fils et de câbles. Parmi les membres d'Europacable on retrouve notamment les plus grands fabricants de câbles du monde, qui assurent un leadership technologique mondial, ainsi que des petites et moyennes entreprises hautement spécialisées de toute l'Europe. Les gammes de produits de nos membres couvrent l'ensemble des câbles d'énergie et de communication.

Les réseaux de télécommunications seront l'épine dorsale de la numérisation de l'Europe. Les réseaux à fibres optiques offrent la possibilité de répondre à l'augmentation de la demande grâce à une bande passante illimitée et de réduire la consommation d'énergie des réseaux de télécommunications grâce à une plus grande efficacité. Les réseaux à fibres optiques sont donc une technologie essentielle pour réaliser la société du gigabit (Gigabit Society) en Europe d'une manière efficace et durable.

Europacable et ses entreprises membres s'engagent à poursuivre leurs investissements dans la recherche, le développement et la production de technologies de réseaux à base de fibres fiables et économes en énergie dans leurs installations à travers l'Europe.

Europacable

58, Rue Marie Bourgogne B - 1000 Bruxelles

contact@europacable.eu

https://europacable.eu

Europacable est inscrit au registre de transparence de la Commission européenne sous le numéro

453103789-92. Europacable est partenaire du CENELEC.

