



Fichier TPE



Le Li-Fi

présenté par ...

Lucas Boucher - Henry Devouard - Amaury Da Ponte
Lycée Louis Thuillier / Édouard Branly

Dossier TPE

L'équipe de ce TPE est
(de gauche à droite) constituée de :

- **BOUCHER Lucas**
- **DA PONTE Amaury**
- **DEVOUARD Henry**



Établissement(s) :

- Les établissements encadrants notre TPE sont *les lycées Louis Thuiller* et *Édouard Branly* de la cité scolaire d'Amiens, France métropolitaine.

Problématique :

- Nous avons choisi comme problématique : **Comment la lumière va modifier notre manière d'échanger des données dans un futur proche ?**

Thème et sujet :

- Le thème que nous avons choisi est issu du thème général "*Transport et transfert*" : **La modélisation des transferts, par exemple dans un réseau (bus, WiFi, LiFi, ...).**
- Tant dis que le sujet parle plus précisément du **Li-Fi**.

Matières :

- Voici les deux disciplines que nous avons sélectionnés en lien avec notre thème :
 1. **Sciences de l'ingénieur**
 2. **Physique**

Plan du dossier

I - Page de garde (Présentation des membres du TPE, de nos établissements scolaire, de la problématique, du thème, sujet et les matières sélectionnées).

- *Annonce de ce plan.*

II - Introduction.

III - Plan détaillé :

1. Présentation de la Li-Fi :

- a) Sa définition (La Light Fidelity, une communication sans fil)
- b) Son origine et commencement (Harald Haas)
- c) Les technologies similaires (Wi-Fi, Gi-Fi, ...)

2. Fonctionnement de la technologie :

- a) Émission et réception
- b) Composants et fabricants
- c) Un exemple - *myLifi*®

3. Caractéristique techniques (Physique) :

- a) La propagation de la lumière
- b) Type de lumière et longueur d'onde
- c) Explication des caractéristiques
- b) Formule et application numérique

4. Avantages et inconvénients :

- a) Avantages : débit, santé, sécurité
- b) Inconvénients : consommation, coût élevé

5. Exemples d'utilisation :

- a) Dans un musée
- b) Dans une maternité
- c) Dans un village
- d) Dans un commerce

6. Expériences :

- a) Expérimentation personnelle
- b) Questionnaire
- c) Contacts d'entreprises

7. Et demain :

- a) Progrès
- b) Limites
- c) Congrès
- d) Déploiement

IV. Conclusion.

V. Annexe.

VI. Lexique.

VII. Bibliographie.

Introduction

Today to connect to the Internet we almost all use a technology called **Wi-Fi** for "*Wireless Fidelity*" but it has many flaws.

Co

Before that we used another technology, this time wired, called **Ethernet**, which still has its advantages and disadvantages over Wi-Fi today.

Let's come to our main subject: **Li-Fi** ("*Light Fidelity*") which is like Wi-Fi, wireless. The idea of this technology emerged in the minds of **Professor Suat Töpsü** and researchers at a *Tokyo university*. In 2005, they began thinking in Japan about how cars could communicate via the light emitted by headlamps. And from there came the idea of communication and in particular to spread the *Internet* via light. The term Li-Fi was first used by the Scottish professor **Harald Haas**.

During this TPE, we will ask ourselves: "How will light change the way we exchange data in the near future?" ...

To begin we will make a complete presentation of Li-Fi and its functional aspects. Then, we will discuss the technical characteristics by linking them to the physical sciences, the advantages and disadvantages of this young technology and examples of its use. Finally, we will present and analyze our experiences and what Li-Fi will offer us in the future...



Harald Haas



Suat Töpsü

Plan détaillé

I - Présentation :

a) Définition

Avant de vous montrer comment est née réellement le Li-Fi, nous allons vous l'expliquer : le Li-Fi c'est une nouvelle technologie, un nouveau moyen de communiquer. Elle est basée sur la lumière visible dit optique du spectre électromagnétique, celle qu'on peut voir (Bleu, rouge, vert, ...).

Elle est similaire au Wi-Fi d'une part par son nom signifiant **Wireless-Fidelity** puisque Li-Fi signifie **Light-Fidelity** et aussi parce que c'est **un moyen de communication sans fil**.

Plus techniquement, le transfert d'information se fait par modulation d'amplitude du signal lumineux (scintillement imperceptible à l'oeil nu) selon un protocole standardisé.

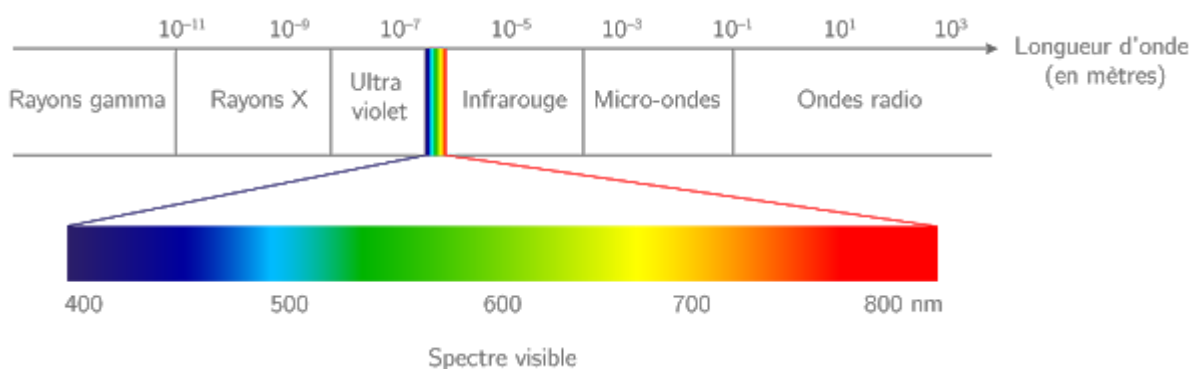


Image du spectre électromagnétique

b) Origine et commencement :

Comme nous l'avons introduit, le Li-Fi est née dès 2005 d'un projet de communication entre voitures autonomes avec la lumière de leurs phares par l'alliance entre le professeur Suat Topsu et des chercheurs d'une **université de Tokyo**.

Mais revenons encore plus en arrière, très loin même : en **1880**. Car c'est **Alexandre Graham Bell**, le célèbre ingénieur considéré comme l'un des inventeurs du téléphone. Il invente un appareil proche de la fonction principale de ce dernier : le *photophone*. Il s'agit d'un appareil permettant la communication entre deux personnes tout comme un téléphone sauf que celui-ci fonctionne grâce à la lumière (du soleil) pour transmettre la voix.

Mais c'est en **2011** que va être employé le nom aujourd'hui normalisé de "Li-Fi" soit *Light-Fidelity* lors d'une conférence **TED®** (*Fondation à but non-lucratif d'organisation d'événement de nombreuses conférences mondialement célèbres*) par **Harald Haas**, un professeur de communication mobile, où il développe son idéologie d'Internet par la lumière.

Le nom "Li-Fi" est inspiré de "Wi-Fi" (Wireless-Fidelity) littéralement "Fidélité Sans fil" lui-même inspiré "Hi-Fi" (High-Fidelity) littéralement "Haute fidélité" souvent utilisé dans des appareils électroniques de musique.

Une première expérimentation du Li-Fi a eu lieu dans notre pays, la France, en 2005 à l'**université de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines** mais aussi au Japon la même année à l'université de Keiō.

Tant dis que sa première application réelle est ce qu'on appelle du **VLC** (*Visible Light Communication*) littéralement "Communication par la Lumière Visible". Il s'agit de l'une des nombreuses fonctionnalités de communication que offre le Li-Fi, qui permet notamment de géolocaliser les personnes dans un bâtiment grâce à la signature de la lumière visible.

Depuis, de nombreuses **start-ups** comme le "Light Center" (centre de bien-être qui utilise la lumière), des universités réputés comme ceux de **Boston** et d'**Oxford** et des industriels comme **Fraunhofer Industries** se sont développés autour du Li-Fi pour la recherche et ont (sans le vouloir) créer une communauté internationale, mais nous y reviendrons plus tard. Pour le moment voyons les autres systèmes semblables qui ont précédé le Li-Fi.

c) Autres types de systèmes :

Pour montrer ces systèmes similaires au Li-Fi, voici un tableau comparatif :

On y trouvera le Li-Fi, le Wi-Fi, par câble (ici Ethernet) et le Gi-Fi moins populaire.

Nom du système	<i>Li-Fi</i>	<i>Wi-Fi</i>	<i>Ethernet (Rj45)</i>	<i>Gi-Fi</i>
Vitesse	1 Gbps	150 Mbps	100 Mbps	5 Gbps
Densité de données	Haute	Très basse	Très basse	Très haute
Sécurité	Très sécurisé	Peu sécurisé	Sécurisé	Peu sécurisé
Portée	100 mètres maximum	Varie selon la version	Très court	10 mètres au maximum
Coût	Elevé	Moyen	Très bas	Bas
Fréquence	Jusqu'à 50 THz	2.4 GHz et/ou 5 GHz	100 MHz	57 à 60 GHz
Fonctionnement	Données transmises par la lumière LED	Données transmises par les ondes radio	Données transmises par un câble	Données transmises par une puce électronique de 5 mm

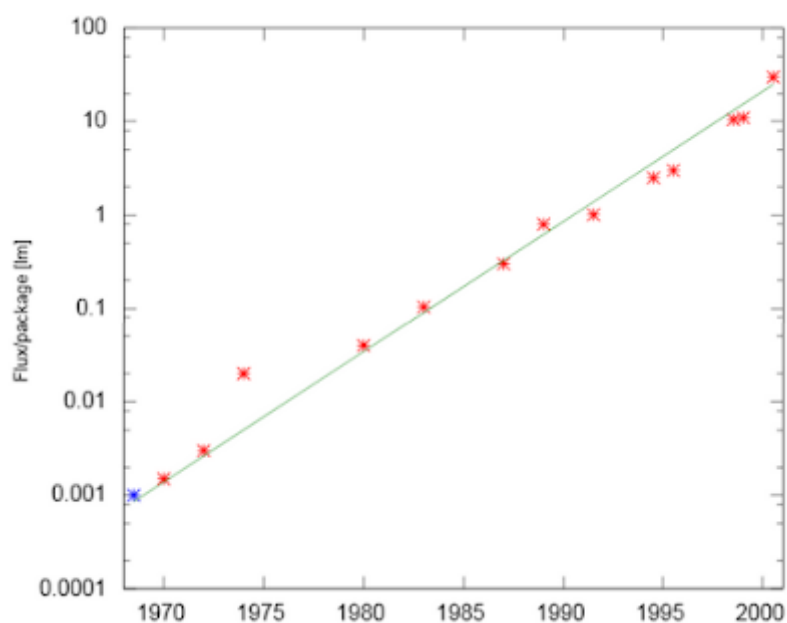
Détail sur la fibre optique : La fibre optique, très connue n'est pas présente dans ce tableau puisqu'elle n'a en réalité rien avoir avec ces systèmes. La fibre optique amène Internet du réseau de votre opérateur jusqu'au routeur qui lui diffuse l'une des technologies présentes dans ce tableau jusqu'à votre appareils.

II - Fonctionnement de la technologie :

a) Émission et réception :

Avant d'émettre de la lumière il faut tout d'abord envoyer un signal électrique grâce à un circuit électronique qui permet de faire varier l'intensité lumineuse en fonction des données à transmettre. La Li-Fi émet donc de la lumière avec des **LEDs** (*Light Emitting Diode*, littéralement diode électroluminescente) utilisées parce qu'ils ont de nombreux avantages mais nous y reviendront plus tard. Ils existent deux types :

- Les LEDs blanches qui ont une durée de vie plus importante et de plus leur luminosité s'améliorent d'année en année comme montre le graphique ci-dessous.



(Flux/package [lm] est une grandeur appelée "lumen" permettant de mesurer la luminosité.)

- Triplets RVB (Rouge/Vert/Bleu) qui coûte plus chère et qui donnent la possibilité d'utiliser une autre technologie qui offre une meilleur débit : le **MIMO** (*Multiple Input Multiple Output*) que nous ne développerons pas...

Ces LEDs utilisent une certaine technologie appelée **VLC** (*Visible Light Communication*) qui sert à transmettre les données via une source lumineuse.

Pour ce qui est de la réception de la lumière émise, il existe deux types de techniques :

- L'intégration directe du capteur sur l'appareil qui reçoit les données.
- Ou un module externe du capteur qui se branche à l'appareil.

Hormis ça, la technique reste la même, c'est à dire qu'on utilise pour capter la lumière : **un photodétecteur** avec des **photodiodes** qui vont décrypter les données envoyées par l'émetteur pour retransmettre le signal d'origine.

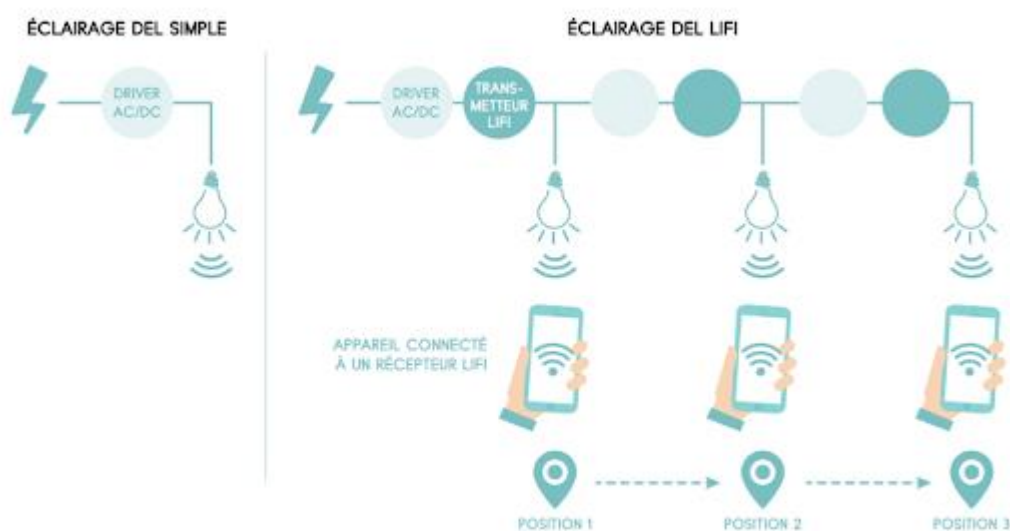
De plus, le **débit ascendant** (la partie de la connexion Internet permettant de mettre des fichiers en ligne) du Li-Fi est très mauvaise ce qui oblige l'utilisation du Wi-Fi en plus et qui rend donc le Li-Fi inutile. L'utilisation est donc limitée à un **débit descendant** (la partie de la connexion fort heureusement la plus utilisée, pour télécharger des données).

Il faut trouver un compromis entre le prix et l'efficacité du système.

b) Composants et fabricants :

Avant tout parlons des composants nécessaires à faire fonctionner ce système. Il existe donc deux parties :

- L'émetteur avec : le réseau local ou internet connecté au système de la lampe.
- Le récepteur avec : le capteur de la lumière qui va pouvoir décrypter les données.



Une illustration montrant les composants du fonctionnement.

Le secteur du Li-Fi vient juste d'éclore et les entreprises sont encore assez rares, nous avons essayé d'en contacter quelques-unes pour obtenir des informations sur l'industrialisation et la commercialisation des systèmes actuellement en vente mais malheureusement sans succès. Cependant, nous avons déjà beaucoup d'éléments sur ce secteur en explosion. Ils manquent actuellement des investisseurs pour le développement de la technologie : aujourd'hui les **start-ups** ou les entreprises voulant se développer sur le jeune marché ont d'énormes pertes financières, la recherche et le développement coûtent beaucoup trop chères par rapport aux revenus assez faibles. Les investisseurs ne sont pas au rendez-vous malgré les promesses de cette technologie puisque les gens ne connaissent pas assez la Li-Fi et le potentiel de revenu est trop faible. Sur l'échelle nationale, la France est en avance parce que les principales entreprises du marché international sont françaises, il s'agit d'**Oledcomm** et **Lucibel**. Ils étaient des entreprises spécialisées dans le luminaire qui aujourd'hui veulent démocratiser et vendre des systèmes Li-Fi. Les très grosses entreprises sont également dans le coup et investissent énormément comme la **SNCF**, **EDF**, **Thales**, **Valeo**, **Thomson Lighting** qui tous s'associent avec **Oledcomm**, ces investissements peuvent monter jusqu'à **5 millions d'euros**. En Amérique du nord, **Global LiFi Tech** vend des systèmes Li-Fi. Cet investissement est dû à de nombreux avantages, que nous développeront plus tard. Voyons maintenant un exemple de système Li-Fi...

c) Un exemple : myLifi® :

myLifi® est une gamme de lampes de bureau du fabricant **Oledcomm** équipée avec le Li-Fi qui a été présentée à la presse en *février*. Jusqu'à aujourd'hui, il n'y a toujours pas de commercialisation mais nous savons qu'elle devrait être en vente dès cette année. Elle est destinée aux particuliers voulant se procurer le Li-Fi chez eux dès maintenant pour remplacer leur Wi-Fi. Elles sont jusqu'à présent disponibles à **699€** en précommande mais dès la commercialisation, le prix devrait grimper à **899€** : la lampe est en effet chère.



Oledcomm propose aujourd'hui un catalogue intéressant de produits et fonctionnalités avec la Li-Fi :

- **GEOLiFi®** : qui permet entre autre de géolocaliser l'utilisateur mais aussi de transmettre certaines données, très utile dans des lieux touristiques ou lieux de cultes par exemples. **Oledcomm** propose déjà des éclairages de rue compatibles.
- **LiFiNet®** : pour tout simplement se connecter à Internet. **Oledcomm** propose également des éclairages de rue.
- **LiFiCare®** : des lampes spécialisées dans la sécurité et la santé pour les hôpitaux.
- **LiFiMAX®** : des éclairages aux plafonds pour notamment les entreprises.

De plus, **Oledcomm** est une jeune entreprise avec beaucoup d'avenir devant elle puisqu'elle devient le partenaire éclairagiste de nombreux lieux comme le musée **Grand Curtius** de **Liège**. Elle travaille sur la miniaturisation du récepteur pour potentiellement les intégrer directement dans nos appareils

qui quand à eux choisiront intelligemment la meilleur méthode de connexion. Elle fait également partie du consortium pour le déploiement de la **5G** dans le monde et en en train de créer une coque comme récepteur Li-Fi pour smartphone en attendant l'intégration à nos appareils qui risque d'être assez longue.

Il faut évidemment pour faire fonctionner tout ça, un peu de physique...

III - Caractéristique techniques (discipline physique).

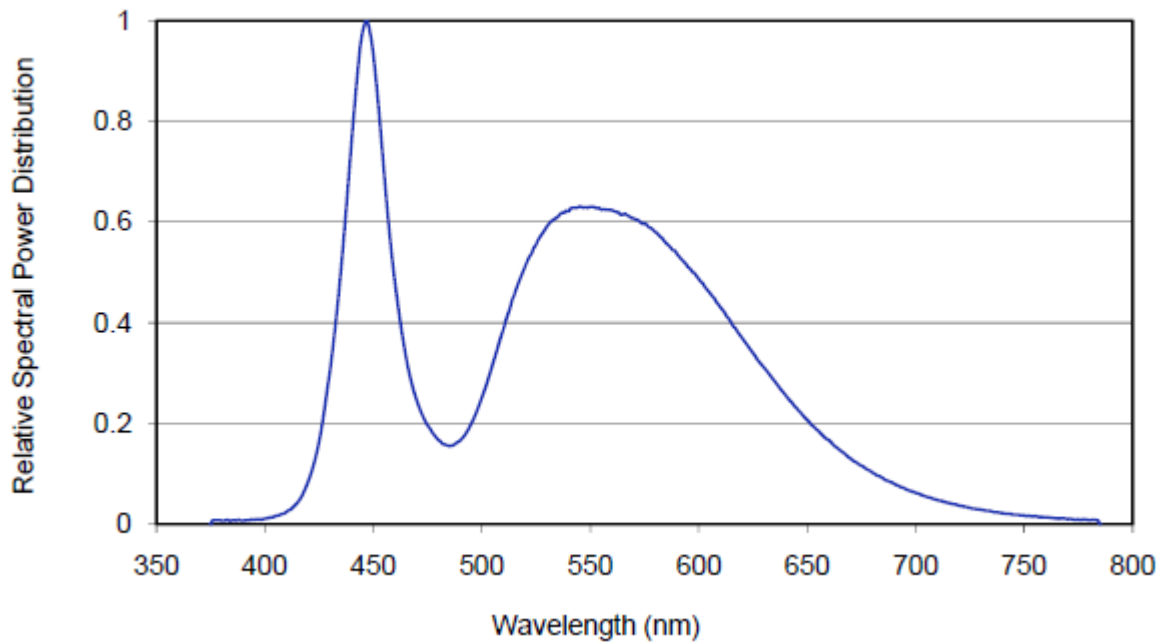
a) La propagation de la lumière :

La Li-Fi utilise donc la lumière qui se propage d'une source vers un récepteur. La lumière est une onde électromagnétique caractérisée par une fréquence comprises entre $3,5 \times 10^{14}$ Hz et $7,5 \times 10^{14}$ Hz. La lumière est également une énergie rayonnante c'est-à-dire qu'elle transporte de l'énergie, sans transport de matière. Dans le vide, la lumière se propage de manière rectiligne (suivant une ligne droite) c'est pourquoi on la représente en rayon lumineux par une ligne droite accompagner d'une flèche. Toujours dans le vide, la lumière se déplace à une vitesse de $300\,000\text{ km/s}$ ce qui explique le débit élevé de données. Cette vitesse est aussi appelé **célérité** notée **c**, c'est la vitesse de propagation de toute ondes électromagnétiques comme les ondes radios, les micro ondes, l'infrarouge, l'ultraviolet, ...).

b) Type de lumière et longueur d'onde :

La lumière utilisée pour le Li-Fi est la LED (*Light Emitting Diode*) qui est devenue d'année en année la source de lumière la plus rentable en efficacité lumineuse par rapport à sa consommation (lm/W) et sa capacité : **0.002 lm/W en 1970 à 300 lm/W** aujourd'hui. Elle est en constante évolution.

Voici le graphique du spectre lumineux d'une LED blanche :



Grâce à ce graphique, on en déduit que la longueur d'onde maximale d'une LED blanche est de 450 nm.

c) Explication des caractéristiques de la LED

Chaque LED de couleur possède une longueur d'onde approximative, mais l'une d'entre elles se démarque, la LED blanche. En effet, pour la LED blanche on ne parle pas de longueur d'onde mais de température de couleur proximale et celle des LED blanches est assez variable en fonction du modèle. La température de couleur peut être définie comme une caractérisation des sources de lumière par comparaison aux matériaux utilisés émettant la lumière par l'effet de chaleur.

d) Formule et application numérique

Étant donné que la Li-Fi est une nouvelle technologie qui fonctionne avec plus de caractéristiques technologiques que réellement physiques (bien que l'on ait quelques données physiques), il est très compliqué de trouver des formules et applications numériques ayant un quelconque rapport avec cette technologie. De plus, la plupart des informations sur le fonctionnement en détails sont inaccessibles car les chercheurs qui travaillent sur le sujet ne souhaitent pas divulguer leurs résultats (secret industriel).

Cependant, nous savons tout de même que cette technologie fonctionne en envoyant des données en binaire jusqu'à un récepteur grâce à une LED. Pour information, le binaire est un système numérique logique utilisant une suite de 0 et de 1 constituant une information.

IV - Avantages et inconvénients.

a) Les inconvénients :

Commençons par parler du négatif du Li-Fi, pour par la suite le gratifier. Nous mettrons ça sous la forme d'une liste :

- Pour l'utilisation de Li-Fi pour se connecter à **Internet**, comme dit précédemment, le débit montant est très mauvais et ne permet pas une utilisation satisfaisante. Le débit descendant servant pour "*consulter les éléments d'Internet*", il vous sera impossible de "*modifier des éléments sur Internet*" avec une connexion Li-Fi. Cela entraîne l'utilisation potentielle de la Wi-Fi pour les personnes nécessitant de "*modifier Internet*".
- Aujourd'hui le Li-Fi est très peu disponible sur le marché et est plus réservé aux professionnels. Fort heureusement Oledcomm aide à ce que les particuliers puisse utiliser cette nouvelle technologie, cependant...
- Le coût est très élevé, **myLifi®** coûte pas moins de 899€ (après commercialisation) et les prix peuvent monter jusqu'à 2000€ pour la **Ores®** de **Lucibel®**, une lampe pour les plafonds.
- La Li-Fi est aujourd'hui chère aussi parce qu'il manque d'investissement malgré les efforts remarquables fait. Développer une telle technologie coûte alors que les entreprises et investisseurs manquent à l'appel.
- La lumière. Elle pose deux problèmes, déjà pour l'utiliser il faut forcément que de l'ampoule soit constamment allumé provoquant de la pollution lumineuse. La lumière est également monodirectionnel (la plupart du temps) c'est à dire qu'on ne peut pas mettre l'ampoule n'importe où, à disposition du récepteur.

b) Les avantages :

Voyons maintenant les avantages du Li-Fi, bien heureusement plus nombreux. Toujours sous la forme d'une liste :

- Alors que le débit montant est médiocre, le débit descendant est quant à lui excellent et permettait à l'avenir de battre des records en la matière.
- La mise en service est extrêmement simple puisqu'il s'agit tout simplement d'une ampoule (certe particulière).
- Aucune ondes nocives pour la santé, juste de la lumière. Contrairement au Wi-Fi qui est de plus en plus remis en question pour la toxicité que représente cette technologie pour ces utilisateurs.
- Même si la lumière doit toujours être allumée, cela propose deux fonctions de service pour le même produit : éclairer la maison et diffuser Internet dans celle-ci.
- Utiliser un tel système est économe en énergie, elle consomme moins d'énergie qu'un routeur diffusant du Wi-Fi et par rapport à une ampoule classique, les LEDs tiennent 25 fois plus longtemps (2000h contre 50 000h) comme utilisent la majorité des utilisateurs.

- On ne peut pas contrôler exactement le champ de diffusion du Wi-Fi ce qui peut provoquer d'éventuel intrusion sur nos réseaux privées alors qu'avec le Li-Fi aucun risque puisqu'il est nécessaire de rester sous une source lumineuse offrant une sécurité infaillible.
- Le point qui est peut-être le plus important. Le Li-Fi reste un sujet très récent et est amené à très fortement s'améliorer.

Tous ses avantages doivent servir à une causes, nous allons donc tout de suite voir concrètement...

V - Exemples d'utilisation.

Voilà donc plusieurs cas concret d'utilisation du Li-Fi qui ont **déjà** été mis en place.

a) Dans un musée :

Il s'agit du musée d'archéologie et d'arts décoratifs Grand Curtius à Liège qui s'est allié à Oledcomm. Ils se sont équipés de tablettes qui intègre un récepteur Li-Fi qui reçoit la lumière des nombreux ampoules diffusant des données sur les oeuvres présentées par le musée. Il sert également à montrer le plan du musée.

b) Dans une maternité :

À Compiègne, où la maternité mais aussi les urgences se sont équipés en Li-Fi et déployés dans le cadre de précaution vis à vis des ondes nocives que peuvent émettre d'autres technologies comme le Wi-Fi, pour la protection des nourrissons. Le personnel peut donc utiliser une connexion sans-fil pour consulter les dossiers des patients.

c) Dans un village :

C'est Meyrargues dans le sud de la France, qui est la première commune française à s'essayer au Li-Fi. Pour cela ils ont, pour faire également des économies d'énergie, installer des lampadaires équipés du Li-Fi grâce à des ampoules de dernières générations.

d) Dans un commerce :

Dans un **Carrefour®** à Lille où le Li-Fi transmet aux clients des informations sur les produits vendus. Les clients peuvent également localiser très facilement les produits qu'ils recherchent et les promotions qui se trouvent autour d'eux. Tout cela est rendu possible grâce à l'équipement de récepteurs sur des smartphones et une application dédiées au magasin.

Vient alors une autre problématique sur la protection des données des clients puisque Carrefour® récolte leurs données pour connaître leurs différentes habitudes ou encore le parcours qu'ils ont faits dans le magasin.

VI - Expériences.

a) Expérimentation personnelle

Pour notre expérimentation nous avons réellement voulu faire un système Li-Fi après avoir vu les prix des systèmes nous étions un peu déconcertés mais nous avons tout de même réussi à trouver un système qui nous parle : transmettre des données avec de la lumière puisqu'il s'agit de notre problématique. Nous avons trouvé deux types d'expériences : un en envoyant des messages et texte et un autre celui que nous avons sélectionné qui consiste avec une LED d'émettre des données à une enceinte pour écouter sa musique.

Pour cela nous avons eu besoin de :

- Une **LED** (servant d'émetteur)
- un **téléphone portable**
- un **câble audio** que nous avons *coupé* en deux et *dénudé*
- une **résistor** de 220 ohm
- une **batterie** de 9V
- un **panneau photovoltaïque** (s'agissant du récepteur)
- et une **enceinte**.

Avec cela nous avons connecté à la LED un résistor (cotée +) pour éviter qu'elle ne grille et l'autre côté du résistor est relié à la batterie. Le cotée - de la LED est, quant à elle, branchée avec l'autre côté de la batterie.

L'autre partie de notre expérience est le panneau solaire qui est connecté à l'enceinte.

Il ne suffit plus qu'à brancher son téléphone *en prise jack* au système pour écouter sa musique.

Malheureusement cela n'a pas fonctionné à cause d'un soucis avec le câble audio qui nous a fait défaut au dernier moment. Nous allons après la remise du dossier réessayer avec un câble neuf pour pouvoir le présenter à l'oral.

b) Questionnaire :

Nous avons réalisé un questionnaire à propos du Li-Fi pour avoir un aperçu du rapport qu'on les francophones avec Internet et le Li-Fi.

Nous l'avons partagé sur les réseaux sociaux à nos amis, nos familles et nous avons eu **396 réponses** en 1 semaine. Elle a été mise en ligne en *décembre 2018* et à partir de la rédaction finale de ce dossier indisponible soit *février 2019*.

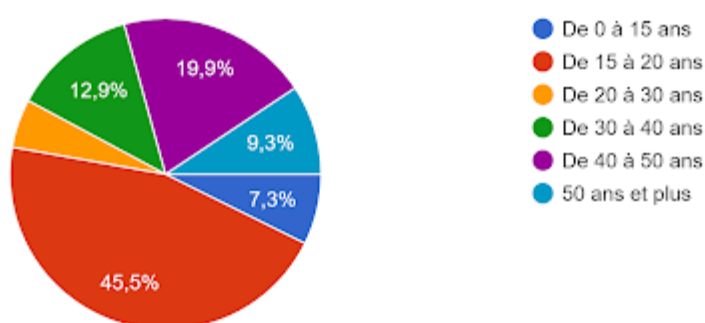
Nous considérerons une marge de 5% d'erreurs, de fausses réponses.

Elle est divisée en deux parties, une sur la connexion Internet en général puis une partie sur la Li-Fi.

Nous allons donc analyser les réponses que nous avons reçu :

Dans quelle tranche d'âge êtes-vous ?

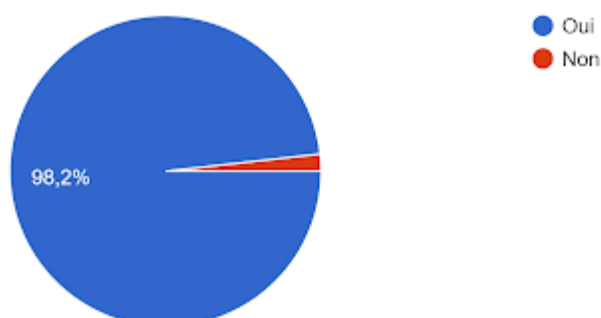
396 réponses



Voici donc les tranches d'âge des personnes qui nous ont répondu. Nous avons eu la chance d'avoir une bonne polyvalence d'âges.

Possédez-vous un accès Internet quotidien dans votre foyer ?

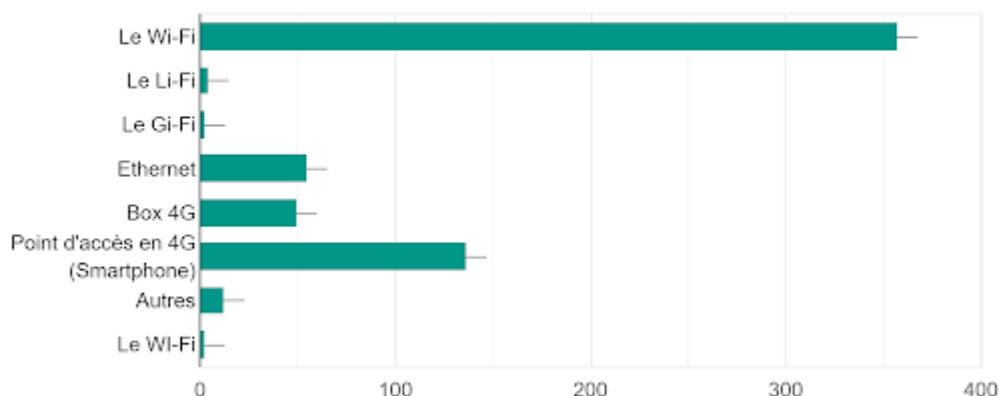
396 réponses



Très logiquement, les francophones possèdent quasiment tous une connexion Internet.

Si oui, quel type d'accès à l'Internet possédez-vous ?

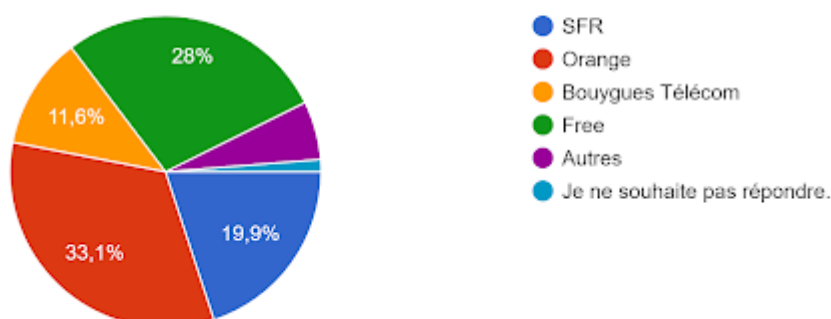
387 réponses



Le Wi-Fi largement utilisé n'est pas une surprise. La **Box 4G** assez récente est également utilisée par près de 13% ainsi que l'**Ethernet**. Le point d'accès en 4G via un smartphone est massivement utilisé aujourd'hui, il est en effet très pratique lorsque qu'on a une bonne connexion 4G et une mauvaise connexion Wi-Fi chez soi ou pour partager sa connexion avec d'autres appareils.

Quel est votre opérateur internet ? (Ne pas confondre avec votre forfait mobile.)

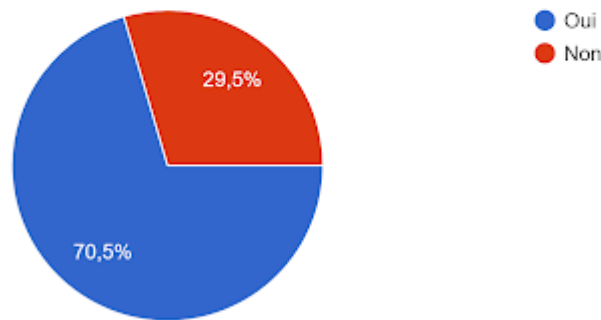
396 réponses



Ici, le pourcentage sur les parts de marché des **FAI** (*Fournisseurs d'Accès à Internet*) des 396 réponses.

Êtes vous satisfait(e) de votre connexion ?

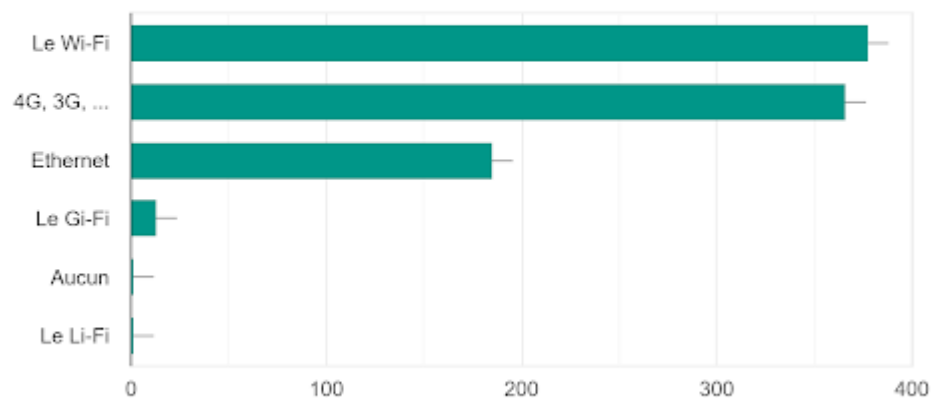
396 réponses



Et le taux de satisfaction de la connexion des clients nous montre que presque **30%** des questionnés ne sont pas satisfaits de leur connexion en 2018/2019. Peut-être que la Li-Fi pourra dans un avenir proche leur faire changer d'avis...

Quels types de connexion Internet connaissez-vous ?

396 réponses



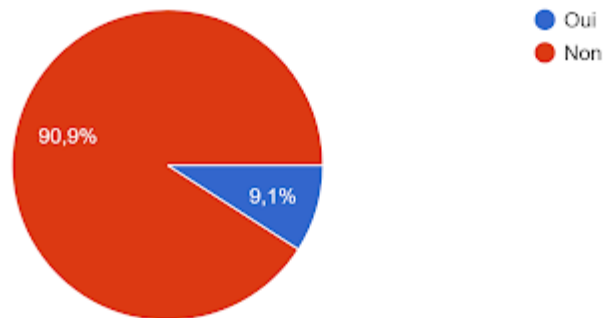
Nous avons ensuite essayé de voir si nos 396 répondants connaissent la technologie qu'ils utilisent pour se connecter à Internet et c'est le cas puisque **95%** connaissent le Wi-Fi, plus de **90%** la 4G ou autres réseaux mobiles, presque **50%** l'Ethernet et étrangement **3%** la Gi-Fi pourtant nous nous doutions qu'elle était encore moins connue que la Li-Fi qui est à seulement **0,3%** soit une seule personne qui connaît c'est trop peu.

Cela veut dire que la communication faite sur cette technologie est nulle et très fermée repoussant logiquement des potentiels investisseurs.

Passons à la partie Li-Fi de notre questionnaire que nous avons introduit par une vidéo présentant en quelques secondes ce qu'était le Li-Fi.

Connaissez-vous le Li-Fi ?

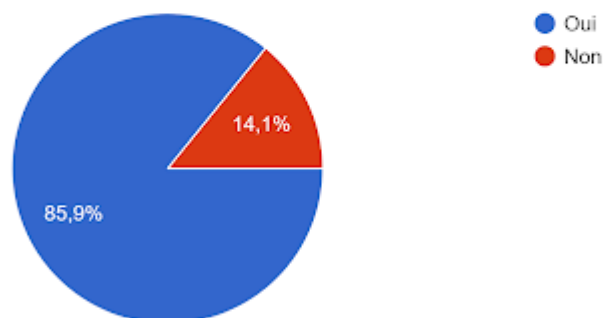
396 réponses



Voilà une question très intéressante qui permet d'affirmer que le Li-Fi est méconnu du grand public...

Aimeriez-vous en apprendre plus sur le Li-Fi ?

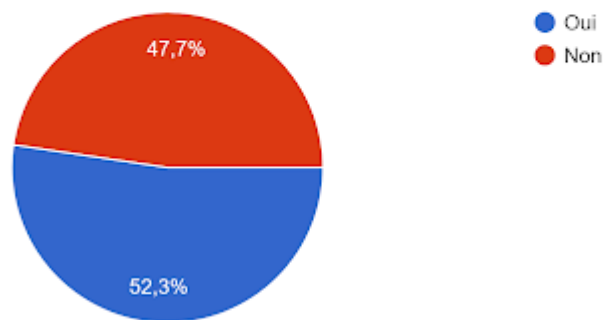
396 réponses



mais qu'il est curieux sur cette nouvelle technologie permettant potentiellement d'améliorer notre quotidien.

Aimeriez-vous posséder une connexion Internet de ce type chez vous ?

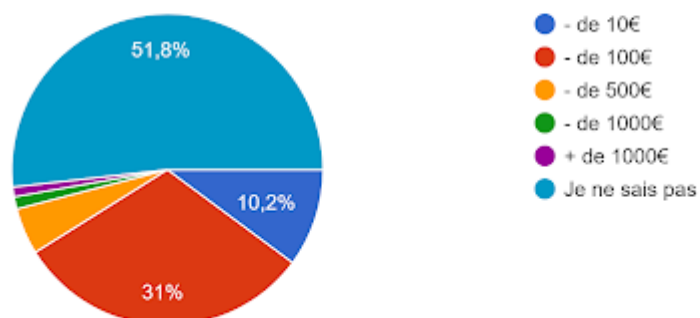
235 réponses



Plus de la moitié souhaite voir apparaître une telle technologie chez eux, assez intéressant pour la suite.

Combien seriez-vous prêt à dépenser pour une installation de cette technologie dans votre foyer principal ?

394 réponses

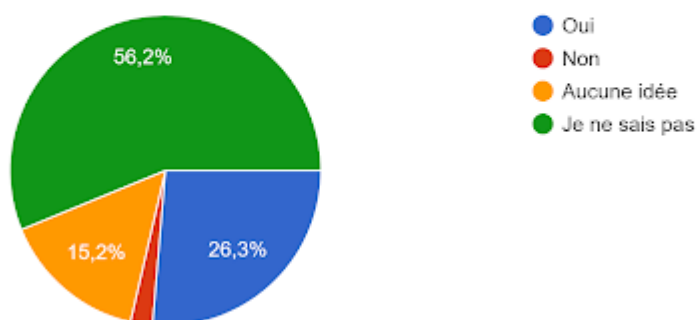


On remarque que si plus de la moitié ne sais pas combien elle serait prête à dépenser, plus de **30%** est prêt à mettre jusqu'à **100€**.

Un gros décalage entre le prix du marché qui est à environ plus de **700€** rappelons-le et celui que le public souhaite.

Et selon vous, est-ce que cette technologie a de l'avenir ?

395 réponses



Terminons par ce graphique qui montre que si la majorité ne sait pas si le Li-Fi va prochainement s'installer dans leur domicile, plus d'un quart pense que le Li-Fi a de l'avenir et par conséquent pense que cette technologie peut avoir une certaine importance dans le futur.

c) Contact d'acteurs :

Nous avons avec une adresse email créer à l'occasion de notre *TPE*, contacter une poignée d'entreprises en lien direct avec le Li-Fi, notamment **Lucibel©** et **Oledcomm©** mais nous n'avons à ce jour reçu aucunes réponses de leurs parts. Dommage, peut-être la preuve d'un marché assez fermé ?

VII - Et demain.

a) Limites

Le prix est pour le moment excessivement élevé et comme le marché est très récent et fermé il ne risque pas d'y avoir de grosses améliorations d'aussi tôt. Il faut également compter l'augmentation actuelle des tarifs des opérateurs téléphoniques et **FAI** (Fournisseurs d'Accès à Internet).

Un problème qui ne pourra être résolu est le fait que la lumière occupe un espace limité. De plus, notre monde que nous polluons, le Li-Fi nécessite comme tout système électronique des métaux rares que nous épuisons.

Si vous voulez chez vous un tel système, nul doute que la **Wi-Fi** vous sera encore indispensable (pour le débit montant) et va donc encore un peu plus vous complexifier la tâche et user de votre électricité.

b) Progrès

Aujourd'hui le débit de connexion du système Li-Fi s'élève à **50 Mbits/s** soit **6,25 Mo/s** (un film moyen de 5Go est téléchargé en approximativement 15 minutes). Celui-ci est le débit d'une connexion **4G** classique, cela est en voie d'être très fortement amélioré puisque des tests visent pas moins de **1 Gbit/s** soit **125 Mo/s** (le même film moyen de 5Go est téléchargé en 40 secondes). C'est le débit d'une connexion Internet par la fibre optique.

Le marché s'étend de mois en mois aux particuliers alors que des plafonniers en Li-Fi sont déjà en vente pour les professionnels. La consommation d'énergie s'améliore elle aussi grâce aux **LEDs**. Et enfin la technologie se démocratise et se standardise avec notamment la création d'un congrès depuis 2018...

c) Congrès

En février 2018 a eu lieu le premier congrès international du Li-Fi : **"Global LiFi Congress"** en présence du président de la République **M. Emmanuel Macron** à *Paris*. Elle est organisée depuis chaque année par l'université de **Versailles St-Quentin-en-Yvelines** et **"IEEE"** : *"Institute of Electrical and Electronics Engineers"* (où en français : "Institut des ingénieurs électriciens et électroniciens").



De plus, le congrès est devenu annuel et une nouvelle édition est prévu du *12 au 13 juin 2019* aux Salons Hoche également à *Paris*.

Lors de ce congrès les acteurs comme Oledcomm qui sont présents, présentent leurs nouveautés sur le Li-Fi et les futures améliorations qui comptent apporter. De plus un comité scientifique est présent et vont définir certaines normes.



Conclusion :

Notre dossier a voulu répondre à la question **“Comment la lumière va modifier notre manière d’échanger des données dans un futur proche ?”**. Nous avons donc logiquement parlé du Li-Fi, une nouvelle technologie permettant d’échanger des données avec un émetteur, l’ampoule, et un récepteur. Nous voyons que cette technologie est en train de s’installer partout dans le monde dans le monde professionnels et beaucoup plus discrètement dans nos quotidiens mais nous y venons grâce à des acteurs qui s’investissent.

*En espérant que ce dossier vous aura plu et intéressé.
BOUCHER Lucas, DEVOUARD Henry, DA PONTE Amaury*

Lexique

- Li-Fi : Light-Fidelity (littéralement “Fidélité de la lumière”).
- Wi-Fi : Wireless-Fidelity (littéralement “Fidélité sans fil”).
- Gi-Fi : Gigabit-Fidelity (littéralement “Fidélité en gigabits”).
- Hi-Fi : High-Fidelity (littéralement “Haute fidélité”).
- Ethernet : méthode de transfert de données par câble.
- LED/DEL : Light emitting diode / Diode électroluminescente.
- Binaire : système de transmission numérique de données avec une suite de 1 et de 0.
- Consortium : Groupement d’acteurs.

Sitographie

- [Présentation du Li-Fi](#) - Source : Lycée Guy Chauvet
- [Comparaison avec d'autres systèmes](#) - Source : Shahneel Siddiqui
- [Exemples d'utilisation du Li-Fi](#) - Source : Titouen Tournet
- [Vidéo d'Orange© Présentation de la LiFi](#) - Source : Orange
- [Projet de Li-Fi personnel](#) - Source : Oledcomm
- [Questionnement sur le Li-Fi](#) - Source : 01Net
- [Fiche technique Lucibel Ores Li-Fi](#) - Source : LDLC
- [TPE sur le Li-Fi](#) - Source : Anonyme
- [Explication Li-Fi](#) - Source : Yannick Sayer
- [Consommation des ampoules](#) - Source : Site spécialisé
- [Global Lifi Congress](#) - Source : Congrès sur la Li-Fi
- [Conférence TED sur le Li-Fi](#) - Source : Harald Haas
- [Comparaison entre le Li-Fi et le Wi-Fi](#) - Source : Cerebral Lemon
- [L'internet de la lumière sort de l'ombre](#) - Source : Futurama
- [Informations physiques et fonctionnement](#) - Source : Cerebral Lemon (en anglais)
- [Vidéo présentation](#) - Source : BFMTV via Orange
- [Blog Lifi intéressant](#) - Source : Global LiFi Tech
- [TPE Wi-Fi/Li-Fi](#) - Source : Anonyme
- [Site LED](#) - Source : LED-fr.net