

The Great Transition

Note of intent

Pourquoi internet est très coûteux sur le plan environnemental et économique

Toujours plus présentes dans nos vies, les technologies de l'information et de la communication, aussi appelées TIC, sont également très polluantes: extraction de matériaux fossiles rares et polluants, consommation énergétique, obsolescence programmée, leur bilan carbone est loin d'être neutre pour la planète. Parmi toutes ces technologies, une en particulier est omniprésente dans notre quotidien, mais également source d'une pollution massive complètement ignorée par le grand public et les gouvernements: Internet.

Envoyer un mail, faire une recherche sur Google ou visionner une vidéo Youtube sont autant d'actions anodines que chacun d'entre nous fait quotidiennement à de multiples reprises. Cependant ces actions s'avèrent extrêmement nocives pour l'environnement, entraînant une pollution massive, mondiale et invisible. En effet, l'ensemble de l'infrastructure internet virtuelle et des interactions entre utilisateurs s'appuient sur une infrastructure physique mondiale et surtout transatlantique: les câbles sous-marins. Installés principalement dans les fonds océaniques pour relier toutes les zones du globe entre elles, ces câbles en fibre optique permettent le transfert de données entre utilisateur d'internet et hébergeur. Prenons l'exemple simple d'un salarié envoyant un mail grâce à *Gmail* à un de ces collègues se trouvant à l'autre bout de l'open-space pour lui proposer de prendre leur pause déjeuner. Le mail envoyé emprunte dans un premier temps ces câbles jusqu'aux serveurs les plus proches où il sera traité avant d'être renvoyé par le biais des câbles sous-marins en direction du *data center* de l'hébergeur (dans notre cas Gmail donc Google) situé en Caroline du Nord comme l'ensemble des GAFA. Une fois la demande traitée dans ce *data center*, le mail fait alors le trajet retour jusqu'à atteindre la boîte de réception du destinataire. Pour atteindre votre collègue à 10 mètres de là, ce mail a donc parcouru plus de 6000 km aller et 6000km retour soit 12,000km. Ce trajet est effectué à chaque requête Google, mail envoyé, téléchargement de film ou rafraichissement de page sur votre navigateur, parcourant à chaque fois 15,000Km en moyenne selon l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME). Et ce n'est pas sans conséquences, principalement énergétiques. En effet, toute requête internet engendre alors une demande en électricité afin de parcourir ce trajet, et pas de n'importe quelle énergie. Dans le cas des serveurs se trouvant en France et en Europe, il s'agit principalement d'énergie nucléaire. Cependant, la majorité des hébergeurs et *data center* se trouvent aujourd'hui aux Etats-Unis, alimentés non pas en énergie nucléaire (elle-même porteuse d'un impact environnemental fort) mais bien en centrales à charbon. En effet, présents en fortes quantités dans le pays, elles lui assurent l'indépendance énergétique et permettent de nourrir les échanges internet et multiples *data center*, mais cela ne vient pas sans production de CO2.

Les chiffres permettant de quantifier ce désastre écologique donnent le tourni: selon l'ADEME, l'envoi d'un simple mail consomme 5W-heures, et cela représente 5 fois plus pour un mail avec

pièce jointe. Multiplié par les 10 milliards de mail envoyés toutes les heures dans le monde cela représente 50G W-heures soit près de 4000 allers-retours New-York-Paris en avion et l'équivalent de la production de 15 centrales nucléaires pendant une heure. Et nous ne parlons-là que de l'envoi de mail, non pas de centaines de milliers de recherches Google, téléchargement en streaming et autres.

A ce constat alarmant s'ajoute un enjeu économique majeur: l'ensemble du trafic internet est aujourd'hui contrôlé par un petit groupe de télécoms centralisés et liés par des intérêts financiers. Le contrôle de ces infrastructures par une petit nombre d'entreprises a ainsi mené à une perte de contrôle des citoyens sur leur utilisation d'internet mais aussi sur leurs données. En résulte une méconnaissance profonde de ce problème écologique majeur, car contraire aux intérêts des multinationales qui les contrôlent.

Comment réduire l'impact au travers de Mesh

1. Mesh : mais qu'est-ce que c'est et comment ça marche?

Mesh est un **protocole de communication** qui se trouve dans le modèle OSI¹ entre la couche TCP/IP et la couche d'application (par exemple HTTP pour la navigation web ou SMTP pour les courriels). Ce protocole peut être utilisé avec des pulsations électriques dans un conducteur (câble LAN), des ondes radio (Wifi, Bluetooth) ou par signaux lumineux (fibre optique). Cela signifie d'une part, qu'il opère à un niveau où l'utilisateur classique n'y accède généralement pas sinon pour s'authentifier sur le réseau et d'autre part, que cet utilisateur peut utiliser son terminal² pour réaliser des tâches conventionnelles comme naviguer sur le web au travers d'un réseau Mesh sans utiliser d'applications particulières. La différence réside dans la topologie du réseau. Avec Mesh, chaque nœud du réseau est à la fois une destination et un relai. C'est un système décentralisé à l'inverse d'un réseau classique où les paquets circulent de manière centralisée.

Pour mieux comprendre la différence, prenons l'exemple d'une communication entre Alice et Bob :

- **Sur un réseau local classique**

Alice souhaite envoyer un message à Bob, elle ouvre sa messagerie préférée, écrit un texte qui, transformé sous forme de paquets (par le protocole TCP) puis est assigné une adresse de destination (par le protocole IP). Enfin, les paquets seront relayés par sa carte réseau à un routeur qui, en regardant la destination du paquet choisira la route la plus optimale pour atteindre la destination : le terminal de Bob.

- **Sur un réseau mesh**

¹ C'est un [modèle de représentation des couches](#) de programmes qui gère la circulation des paquets sur le réseau

² Le mot terminal ici se réfère à n'importe quel appareil utilisé pour accéder à des ressources en ligne : ordinateur, smartphone, smartTV ou autre.

Si jamais Bob et Alice étaient connectés à un réseau Mesh. Au lieu de passer directement par le routeur, la carte réseau d'Alice chercherait le terminal de Bob, et s'il se trouve à portée, enverrait directement le message au terminal de Bob sans passer par le routeur central. Maintenant, si Bob n'était pas à portée, mais de l'autre côté du bâtiment et que d'autres utilisateurs étaient authentifiés sur ce même réseau Mesh, alors le message passerait par le chemin le plus court, disons par le terminal de Paulina puis celui de Jean pour finalement être déposé dans la boîte de réception de Bob.

Pour résumer : dans un réseau classique, les terminaux des utilisateurs sont récepteurs et émetteurs de paquets qui sont relayés par un routeur qui gère l'administration du réseau. Dans un réseau mesh, chaque terminal est à la fois un récepteur/émetteur mais également un relai.

2. Mesh : une technologie du local permettant la réduction des coûts EES (économiques, environnementaux, sécuritaires)

DISCLAIMER : Nos propositions d'adoption de la technologie Mesh n'ont pas l'ambition de remplacer l'intégralité du système de communication actuel mais s'intègrent plutôt dans une démarche proposant une amélioration de la communication pour une utilisation locale.

- **Comment réduire le coût économique des communications pour les utilisateurs par l'utilisation de Mesh ?**

Bien que l'accès à internet nous donne la possibilité de communiquer avec le monde entier, la plupart de nos communications sont réalisées avec des proches. Aujourd'hui pour communiquer autour de nous, nous contractons à un fournisseur d'accès internet (FAI) un service qui à l'aide d'une carte SIM dans nos terminaux mobile ou un rattachement au réseau de télécommunication par le biais d'un routeur nous donne accès à l'ensemble des autres terminaux rattachés au réseau. Nous allons démontrer par l'exemple que les terminaux que nous utilisons sont capables de bien plus, et peuvent notamment nous permettre de communiquer directement et donc, potentiellement de réduire les coûts liés aux abonnements individuels.

Le coût de la communication mobile (EDGE, 3G, LTE, 4G, ...) est relativement cher et suppose qu'une personne n'ayant pas les moyens de payer pour celle-ci est effectivement exclue du réseau. Supposons maintenant qu'un groupe d'individus, par exemple des adolescents dans un lycée³, s'authentifient sur un réseau Mesh partagé, parce qu'ils sont dans une proximité géographique très forte (le maillage composé par les cartes réseaux est inférieur à la portée de celles-ci) alors les paquets peuvent circuler sans avoir recours à une antenne centrale. La réduction des coûts peut alors s'effectuer par la contraction d'abonnement sans internet (pour garder la possibilité de passer des appels) ou alors par le partage d'abonnement.

Un autre atout du protocole de communication Mesh, c'est que si un des nœuds du réseau a accès à internet, alors tous les nœuds peuvent accéder à internet par ce nœud là. Cela pose

³ Plus d'un demi-million d'adolescents aux USA utilisent mesh pour ne pas payer de *data plan*. [Forbes](#)

évidemment le problème de la bande passante, néanmoins, le potentiel de réduction des coûts est important.

Cette idée de partage d'abonnement est aussi applicable à l'échelle résidentielle. Dans une ville, il n'est pas rare qu'au moment de se connecter à son propre routeur on soit aussi à portée des routeurs des voisins. Or, avec l'arrivée de la fibre optique, les débits sont rarement maximisés par les utilisateurs et avec l'implémentation d'un réseau Mesh, un voisinage pourrait très bien considérer réduire ses dépenses en partageant leurs connections⁴. Cette logique est d'autant plus vraie dans un immeuble ou un [câblage](#) est déjà présent.

● Comment réduire le coût environnemental ?

Chaque transaction⁵ sur les réseaux a un coût environnemental car chaque pulsation électrique, lumineuse ou d'onde radio doit être alimentée par une source de courant. Or en fonction des endroits où s'effectue une transaction, la source d'énergie varie. Par soucis de simplicité nous évaluerons le coût environnemental en milligramme de Co² rejeté dans l'atmosphère. Cela ne signifie pas que l'énergie produite par un barrage hydroélectrique ou une centrale nucléaire n'a pas de coût environnemental, seulement que nous n'avons pas la compétence pour l'estimer correctement.

Notre méthode de calcul

La notation :

- Y est la quantité de Co² rejeté dans l'atmosphère pour une transaction
- P représente le poids en bit de la transaction
- ⁶i représente chaque point de passage de la transaction*
- ω représente la consommation en watt pour calculer un MTU⁷
- Θ représente la part d'énergie non renouvelable dans le mix énergétique national
- C représente la consommation en Co² par Kilowatt produit au niveau national

$$Y = P 10^6 \omega 10^3 i \Theta i C i$$

* Point technique sur les points de passage de la transaction :

Pour connaître les points de passages on peut invoquer la commande *traceroute* suivi de l'adresse IP de destination (ou son nom de domaine).

Le résultat de la commande se présente de la façon suivante :

⁴ A Barcelone, des quartier modeste s'organise pour partager une connexion d'entreprise qui est relayé par un réseau Mesh. (Internet Freedom Festival Valence, 2016)

⁵ Une transaction se réfère à un échange de paquet, il peut s'agir d'une requête HTTP, ou d'un flux VOIP par exemple.

⁶ Quand on calcul le trafic sur le réseau, par convention, on utilise le bit plutôt que le byte qui est utilisé lorsque que l'on calcule le poids d'un fichier sur un disque : un fichier de 100 Mégabits équivaut à 12,5 Megabytes sur le réseau.

⁷ MTU ou Max Transfer Unit représente la taille maximale de chaque paquet et varie selon les systèmes autonomes (aires indépendantes d'administration du réseau internet).

```
[sensei@sensei ~]$ traceroute sciencespo.fr
traceroute to sciencespo.fr (193.54.67.46), 30 hops max, 60 byte packets
 1 _gateway (192.168.1.1) 0.536 ms 0.690 ms 0.923 ms
 2 80.10.233.85 (80.10.233.85) 5.096 ms 5.190 ms 5.301 ms
 3 ae107-0.ncbor202.Bordeaux.francetelecom.net (193.249.214.218) 5.449 ms 5.554 ms 5.704 ms
 4 ae42-0.nipoi202.Poitiers.francetelecom.net (193.252.100.30) 10.266 ms 10.392 ms 10.513 ms
 5 193.252.137.14 (193.252.137.14) 18.070 ms 18.192 ms 18.378 ms
 6 hundredgige0-0-0-16.lontr5.london.opentransit.net (193.251.128.82) 25.391 ms hundredgige0-3-0-20.lontr5.london.opentransit.net (193.251.151.16) 25.453 ms hundredgige0-3-0-21.lontr5.london.opentransit.net (193.251.151.18) 25.558 ms
 7 ae1.cr10-lon1.ip4.gtt.net (141.136.96.169) 25.716 ms 22.413 ms 23.054 ms
 8 xe-2-0-3.cr0-par7.ip4.gtt.net (213.254.230.14) 33.156 ms xe-2-2-0.cr0-par7.ip4.gtt.net (89.149.135.134) 33.231 ms xe-2-1-0.cr0-par7.ip4.gtt.net (89.149.138.102) 32.888 ms
 9 renater-gw-th2.gtt.net (77.67.123.210) 29.313 ms 29.457 ms 29.632 ms
10 xe1-0-1-paris1-rtr-131.noc.renater.fr (193.51.177.128) 33.251 ms xe0-1-2-paris1-rtr-131.noc.renater.fr (193.51.177.88) 33.622 ms 193.51.180.42 (193.51.180.42) 33.375 ms
11 tel-2-paris1-rtr-021.noc.renater.fr (193.51.180.33) 30.662 ms te2-1-paris1-rtr-021.noc.renater.fr (193.51.177.27) 30.788 ms te3-8-paris1-rtr-021.noc.renater.fr (193.51.180.7) 30.986 ms
12 rap-vl260-te4-4-paris1-rtr-021.noc.renater.fr (193.51.186.101) 31.935 ms 32.055 ms 32.364 ms
13 195.221.127.106 (195.221.127.106) 29.161 ms 28.756 ms 29.056 ms
```

En première colonne on observe l'adresse IP : en fonction de sa composition on peut savoir s'il s'agit d'une adresse IP de classe A, les deux premiers chiffre indique le pays.

C'est par cette méthode de calcul que nous pouvons quantifier les différences de coût environnementaux de notre utilisation des réseaux de communication. Il est évident qu'entre l'utilisation d'une messagerie Mesh, qui envoie un message directement au terminal destinataire et une messagerie comme celles proposée par Facebook (Messenger, Whatsapp) qui stocke les données sur des serveurs centralisés souvent loin des utilisateurs, les coûts environnementaux sont moindres. Dans notre méthodologie nous ne calculons pas le coût environnemental du stockage des données. Or, les entreprises qui proposent des services monétairement gratuits pour l'utilisateur se financent par l'exploitation de ces données, ce qui requiert non seulement un stockage sur plusieurs années mais aussi l'utilisation d'algorithmes de calculs qui exploitent ces données. Ces pratiques dites de "minage" de données génèrent un surcoût environnemental qui n'est pas non plus pris en compte par notre méthodologie et l'utilisation de Mesh ne présuppose pas un changement du mode de financement d'internet mais ne se baserait simplement plus sur un serveur central appartenant à un tiers.

- **Comment réduire l'impact sécuritaire ?**

La question de la sécurité est primordiale et mérite d'être abordée. Existe-t-il la possibilité d'exploiter des failles de sécurité pour récupérer le contenu qui passe par les différents terminaux ? Oui.

Aucun système informatique n'est incassable et les failles de sécurité qui peuvent être exploitées lors d'une communication Mesh sont déjà présentes dans notre utilisation actuelle du réseau. Le protocole intègre cependant un chiffrement asymétrique par clé TLS/SSL qui est le standard de sécurité actuel et du chiffrement additionnel pouvant être implémenté pour faire commuter les paquets. Néanmoins il est important de noter que grâce à la topologie du réseau il n'existe pas de point central par lequel passe toutes les communications ce qui augmente

considérablement les ressources que doit déployer un attaquant pour récupérer toute l'information. D'autre part, il est possible de configurer le protocole lors de son implémentation pour avoir une *perfect forward secrecy*. Cela permet d'empêcher de retracer le parcours d'un paquet jusqu'à sa source ou son destinataire.

3. Des applications encore plus vastes : marchés émergents, contournement de la censure

Pour pleinement envisager les avantages de Mesh sur les systèmes déjà existant il faut regarder vers les pays émergents ou l'infrastructure en télécommunication n'est pas aussi aboutie que dans les pays développés et où l'accès à internet est moins démocratisé.

Il est important de noter que Mesh fonctionne mieux dans des zones à haute densité de population et notamment dans les grandes mégaloilles. Un problème récurrent dans des villes comme Mexico City où cohabitent plus de 20 millions de personnes c'est la saturation du réseau de télécommunication mobile. Ces limitations liées à la topologie du réseau et le manque d'investissement en infrastructures rendent l'utilisation des appels obsolète et augmente le délai d'envoi de messages et de navigation. Avec Mesh, comme chaque utilisateur du réseau devient un relai, il n'existe pas de limite théorique à partir de laquelle ce système sature. Cet avantage a été éprouvé à plusieurs reprises comme par exemple lors du séisme de novembre 2017 qui a frappé Mexico City. En l'espace de quelques minutes après le séisme les opérateurs ont enregistré des intensités d'utilisation telles que le système a presque été instantanément saturé. Les messages pouvaient mettre plusieurs heures à atteindre leurs destinataires et souvent n'arrivaient même pas. L'utilisation de messagerie Mesh comme *FireChat* a alors supplanté le système.

Une application pour sensibiliser, éduquer et outiller le grand public

Econnect est ainsi parti d'un double constat pour imaginer une solution au problème de la pollution générée par les flux Internet:

Alors que des solutions à ce problème existent, tel Mesh, l'ignorance qui entoure aussi bien le problème que la solution devait-être notre priorité

1. L'omniprésence des smartphones dans notre quotidien en fait une partie intégrante du problème mais également un formidable outil pour permettre à chacun d'adopter des comportements plus responsables de l'environnement et de la planète dans son quotidien.

De cette réflexion est née l'application E-connect. Plus qu'une simple application, E-connect a été imaginé comme un outil permettant de mettre en lumière le coût environnemental d'Internet mais également les solutions existantes afin d'accompagner chacun dans sa transition vers un comportement plus éco-responsable et une réduction de son empreinte carbone.

Il n'est pas possible d'agir pour résoudre un problème écologique et de société en général quand l'on n'a pas connaissance de l'existence de ce problème. L'application E-connect est ainsi construite autour du triptyque information-éducation-action. Les utilisateurs de l'application

pourraient se renseigner gratuitement et de manière ludique sur l'impact environnemental d'Internet et sur l'adoption de Mesh puis mettre en places des actions du quotidien pour contribuer à résoudre ce problème. Le but de notre plate-forme étant avant tout de leur faire prendre conscience de cette problématique moins connue du grand public, nous souhaitons éviter un ton trop "catastrophiste" et culpabilisateur qui serait contre-productif ou même décourageant et plutôt encourager les petites actions individuelles au service d'un impact collectif. Une première version de cette application est visible sur notre prototype, reprenant les features principales de Econect.

1. L'information

L'information est le premier volet de notre application, car tout passage à l'acte est précédé d'une prise de conscience. Sur le modèle de la fonctionnalité "Temps d'écran" proposé par l'Iphone et grâce à la méthode de calcul précédemment décrite, l'application permettra ainsi à chacun de suivre l'impact carbone de l'utilisation d'internet de son smartphone mais également son évolution. En effet, l'application illustrera par des graphiques visuels et ludiques, l'impact écologique de la consommation (Kilowatt-heures nécessaires, quantité de CO2 généré par exemple) et des équivalences plus parlantes permettant de l'illustrer (consommation d'ampoules, trajet entre deux villes, etc.) mais également la progression individuelle et collective. L'accent sera en effet mis sur la progression et l'impact positif pour l'environnement de chaque action prise, que cela soit individuellement ou collectivement.

2. L'éducation

Ce volet de l'application dédié à la prise de conscience de l'impact individuel sera complété par un volet plus éducatif ayant pour but de présenter le sujet de manière aussi simple et vulgarisée que possible, l'application demeurerait compréhensible par tous. Un contenu pédagogique sera ainsi accessible dans l'application permettant de se renseigner sur les causes de cette pollution comme expliqué dans la première partie de cette note mais également d'approfondir le sujet pour ceux le souhaitant. Au travers de formats variés tel des infographies, vidéos explicatives en motion design et quiz ludiques l'application cherchera à sensibiliser le plus de personnes possible tout en rester ludique.

3. L'action

Enfin le dernier volet de Econect proposera toute une série de défis, actions simples et concrètes à mettre en place pour réduire le coût environnemental de sa consommation internet. Permettant à chacun d'évoluer à son rythme, l'application proposera des actions variées comme réduire le nombre de destinataire d'un mail, réduire la taille des pièces jointes, ou télécharger un moteur de recherche responsable comme Ecosia mais l'emphasis sera mise sur l'adoption d'une technologie et d'applications Mesh, car revêtant le plus grand impact écologique. En conjugaison avec le premier volet de Econect, l'application permettra aux utilisateurs de suivre jour par jour la progression de l'impact environnemental de leur usage d'Internet et des "points" positifs leurs seraient attribués en cas de réduction effective. Ils pourraient ensuite utiliser ces récompenses afin d'obtenir des réductions dans des magasins partenaires ou sur leurs factures d'électricité/gaz en partenariat avec des entreprises d'électricité verte comme Enercoop par

exemple. Cette gamification incitera non seulement les usagers à faire davantage attention à leurs comportements en tant qu'internautes, mais elle compensera aussi la difficulté à modifier des habitudes profondément ancrées en transformant ce processus en jeu interactif. Pour certains, le téléchargement de l'application pourrait même constituer une porte d'ouverture vers une sensibilisation plus approfondie d'autres thématiques écologiques importantes. Les utilisateurs auraient également le moyen de créer et participer à des communautés, échanger des astuces et d'entreprendre des actions spontanément (qui pourraient éventuellement déboucher sur un concours primant les meilleures initiatives citoyennes), sans contraintes financières, techniques ou géographiques.

Cette application aura pour but d'être proposée dans un premier temps dans une unité géographique et dans une communauté relativement limitée tel une université type SciencesPo ou un immeuble, couplée à une installation de Mesh sur l'ensemble du bâtiment afin d'observer l'impact, l'efficacité et les changements de comportements mais elle pourra ensuite être étendu beaucoup plus largement pour elle même initier le développement d'infrastructures Mesh et de circuit-court internet. Ainsi, nous souhaitons mettre en place un Beta-test à l'échelle du campus de SciencesPo Paris en proposant aux étudiants de tester la technologie Mesh couplé à l'utilisation de l'application. Nous serons alors en mesure de tester la pertinence de notre proposition de valeur et sa capacité à remplir les objectifs que nous nous sommes fixés: modifier les comportements des utilisateurs et engendrer des comportements plus éco-responsables. En plus d'être une solution pragmatique pour notre test, le campus de Sciences Po et ces étudiants regroupe un public cible particulièrement intéressante: un public étudiant pourrait-être réceptif à la proposition d'un internet moins cher tout en étant très familier des nouvelles technologies mais est également relativement sensibilisé à toutes les questions d'écologie et d'environnement. Si ce test s'avère un succès et en fonction des retours des utilisateurs, Econect envisagerait de cibler un public plus large mais regroupant toujours ces deux caractéristiques: relativement jeune et sensibilisé. Une fois ce public sensibilisé, Econect pourra s'intéresser à un public plus large et moins sensibilisé.

Enfin de nombreux développements de cette application sont imaginables avec le développement d'un système premium par exemple proposant l'accompagnement dans la mise en place de Mesh dans un bureau, chez une start-up par exemple et permettant ainsi de financer le reste des opérations en plus des revenus publicitaires qui seront mis en place dans un premier temps pour soutenir le développement de l'application.

La Mesure de la réussite de l'application

Nous savons l'importance de disposer d'une application mobile pour une marque. Le cas d'*Econect* est différent; nous ne parlons pas de faire du profit, mais de proposer une application générant assez de revenus pour survivre. Notre objectif final n'est donc pas centré sur les résultats économiques de notre idée, mais sur les résultats éducatifs liée à la consommation d'un Internet responsable, et en fin de compte une adoption à Mesh pour le plus grand nombre.

La mesure de la performance de notre application est donc intrinsèquement liée à la mesure de la réussite de notre idée. Concrètement, nos trois axes de travail sont les suivants; le suivi des acquisitions, l'engagement des utilisateurs et le suivi des modifications de comportement

- **Le suivi des acquisitions**

Le premier KPI (Key Performance Indicator) qui vient à l'esprit lors de la conception et la maintenance d'une application, c'est le *nombre de téléchargements*. S'il est capital à la réussite de toute application, cet indicateur ne peut être le seul. Une application peut avoir un succès fou en quelques mois avec un nombre de téléchargements élevé, et ensuite voir l'engagement in-app décroître fortement.

Ensuite, nous nous pencherons sur les *canaux d'acquisitions*. D'où vient l'idée de téléchargement de l'application? Aujourd'hui, il est possible de voir le nombre d'utilisateurs qui ont cliqué 'téléchargement de l'application' sur un post Instagram par exemple. Les sources peuvent être diverses: la recherche dans les moteurs, un clic sur une publicité dans un réseau social, un référencement par un autre site web. Cet indicateur doit être vérifié à *posteriori* de la création de l'application, pour comprendre quels sont nos leviers les plus efficace et ensuite adapter notre stratégie marketing vers les utilisateurs intéressés par notre application. Par exemple, si nous trouvons une communauté éclairée sur les sujets de responsabilité énergétique sur Twitter, il nous faut absolument utiliser ce canal pour la promotion de notre idée.

Enfin, nous nous intéressons à la segmentation de l'audience. Si l'objectif ultime est d'éduquer le plus grand nombre de gens aux problèmes qui les concernent, nous devons d'abord orienter notre ciblage marketing vers des groupes potentiellement intéressés par notre discours. Les plateformes de téléchargement proposent des KPI sur les tranches d'âge, le sexe, la zone géographique ou encore les centres d'intérêts des utilisateurs qui ont téléchargé notre application. Une bonne mesure de notre audience est nécessaire.

- **L'engagement des utilisateurs**

Les KPIs décrits dans la partie précédente sont insuffisants s'ils sont traités seuls. En effet, c'est tout à fait possible que les utilisateurs aient téléchargé l'application, mais rien ne garantit qu'ils l'utilisent. Il faut donc se concentrer sur l'engagement.

Tout d'abord, le nombre d'utilisateurs actifs et la courbe DAU/MAU. Les *Daily Active Users* sont les utilisateurs actifs quotidiens. Les *Monthly Active Users* sont les utilisateurs actifs mensuels. Garder un oeil sur la courbe DAU/MAU permet non seulement de donner de la valeur aux nombre de téléchargements, mais d'informer sur les habitudes d'utilisation de l'application.

Corrélé à la courbe DAU/MAU, le *Taux de rétention* mesure le pourcentage d'utilisateurs qui réutilisent une application mobile. Concrètement, on sélectionne un période de 1 jour, une semaine ou un mois et on analyse le nombre de reconnections à l'application. C'est important car notre application va proposer un débit de publications éducatives assez haut avec plusieurs posts par semaine; il faut donc que le contenu soit attractif pour que les gens reviennent.

Enfin, on peut calculer *le temps de session*. C'est d'habitude assez simple de savoir si ce temps doit être optimisé pour être long ou court. Une application de service doit avoir un temps

d'utilisation le plus court possible car c'est corrélé à temps de délivrance du service. À l'inverse, un jeu a tout intérêt à ce que le temps de session soit long. Nous avons choisi notre camp et optimiseront notre interface de manière à ce que le temps de session soit long, compté en minutes.

- **Etude d'impact**

Enfin, le succès de notre application une fois installée, partagée et connue sera avant tout conditionné par sa capacité à générer l'adoption de comportement plus responsables dans l'utilisation d'internet. Dans notre cas cela correspondra à la proportion d'utilisateurs ayant utilisé l'application adoptant la technologie Mesh pour la substituer aux canaux traditionnels plus polluant et l'utilisant régulièrement. Cet indicateur clé pourra être calculé par une étude d'impact directement incluse au sein de l'application, permettant de demander directement aux utilisateurs s'ils ont modifié leur comportement sur Internet par l'adoption de pratiques moins polluante, l'acquisition d'applications Mesh mais également si cela a engendré une prise de conscience de leur impact écologique dans d'autres secteurs. De façon plus quantitative, l'impact d'Econect pourra être mesuré par du tracking et notamment le suivi des liens de téléchargement d'applications Mesh directement inclus dans Econect. Dans le cadre d'une expérimentation à SciencesPo cela pourra également se mesurer en comparant directement le nombre d'utilisateurs du réseau Mesh comparé au nombre de téléchargement et d'utilisation de l'application.

Pour conclure, le suivi des acquisitions, l'engagement des utilisateurs, et une étude d'impact comportemental sont les trois groupes d'indicateurs qui détermineront le succès de notre application. Nous savons déjà que l'optimisation de notre produit passera par l'expérience utilisateur: il est primordial que notre proposition soit attirante pour notre cible. Nous avons étudié les enjeux et proposons un prototype de l'application dans le chapitre suivant.