

Les services numériques sont-ils virtuels ?

Table des matières

Introduction	3
I - Le voyage d'un mail	4
1. Exercice	4
2. Crédits	5
II - Fiches concept	7
1. Qu'est-ce qu'un service numérique ?.....	7
2. Comment et pourquoi accumule-t-on autant de données ?	8
Webographie	11
Crédits des ressources	12

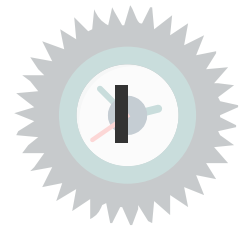
Introduction



L'envoi de mails est devenu une habitude qui entrecoupe notre quotidien. Ce que nous en percevons est très simple voire magique : Je rédige - J'envoie ... un destinataire reçoit, et lit ! Mais que se passe-t-il en réalité ? Quelle somme de technologies est mise en œuvre ? Combien d'équipements sont sollicités pour chaque envoi ? Quelle matérialité se cache derrière ces services numériques d'apparence très virtuels ?

[cf. Des services numériques très matériels]

Le voyage d'un mail



Objectifs

L'envoi d'un mail nécessite une infrastructure complexe qui dépend des terminaux utilisés, des services de messagerie employés aussi bien par l'émetteur que par le récepteur. Regardons cela avec un exemple concret.

Imaginons une situation. Alice, confortablement installée sur son canapé, envoie un message depuis son ordinateur portable connecté en wifi à Bob qui le reçoit quelques secondes plus tard sur son mobile en 4G.

Magique ? que se passe-t-il en réalité ? Quel trajet effectue réellement le mail ?

1. Exercice

Replacer les différents éléments ci-dessous dans le bon ordre pour recréer le trajet effectué par le message d'Alice.

1. Réseau Internet
2. Réseau IP de l'opérateur de Bob
3. **Serveur messagerie GMAIL (MTA)**
4. **Répartiteur DSLAM**
5. **Bob** bob@gmail.com (en 4G)
6. **Borne Wifi**
7. Antenne 3G/4G eNodeB
8. **Serveur messagerie HOTMAIL (MTA)**
9. Réseau IP de l'opérateur d'Alice
10. **Box Internet** Fibre ou ADSL
11. Réseau Internet
12. **Alice** alice@hotmail.fr (en wifi)

13. Réseau Internet

Réponse :

2. Crédits

Auteurs

- Julie Delmas-Orgelet, DDemain / NegOctet
- Laurent Devernay, Simplon.co

Équipe pédagogique

- Tatiana Khomenko, Laurence Farhi, Inria Learning Lab
- Sophie de Quatrebarbes, S24B pour Class'Code

Graphismes

- Illustrations : Mikaël Cixous, 4 minutes 34
- Photographies de Guillaume Clémencin : Nicolas Ledu

Une coproduction Class'Code / Inria



Avec le soutien du ministre de l'éducation nationale de la jeunesse et des sports.



**MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE,
DE LA JEUNESSE
ET DES SPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Cette ressource a été produite dans le cadre du Mooc Impacts environnementaux du numérique¹ sous licence CC BY 4.0² FR 2021 www.fun-mooc.fr³

¹ <https://www.fun-mooc.fr/fr/cours/impacts-environnementaux-du-numerique/>

² <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

³ <https://www.fun-mooc.fr/fr/>

Ce n'est pas magique, c'est technologique !

L'envoi d'un mail nécessite une infrastructure complexe qui dépend des terminaux utilisés, des services de messagerie employés aussi bien par l'émetteur que par le récepteur.

Ici le schéma technologique est relativement simple. Mais si Bob avait mis en copie une dizaine d'amis, c'est comme si 10 messages étaient partis individuellement : chaque message va transiter par son propre serveur de réception, vers un récepteur différent. De quoi augmenter rapidement la complexité du schéma ! Idem pour les pièces jointes qui seront stockées autant de fois que nécessaire !

Bref, même si tout cela se produit en seulement quelques secondes, ce n'est pas magique !

Sources : [consultées le : 26/01/2022]

- Comprendre la 4G, MOOC de l'IMT, Youtube, 2015¹
- Comment ça marche Internet ?, coursinfo.fr, 2016²
- Le guide de l'e-mail, arobase.org³
- Que se passe-t-il lors de l'envoi d'un email ?, ionos, 2018⁴

¹ <https://www.youtube.com/watch?v=rkMBS2rzhiM>

² <https://www.coursinfo.fr/decouverte/internet/comment-ca-marche-internet/>

³ <https://www.arobase.org/>

⁴ <https://www.ionos.fr/digitalguide/email/aspects-techniques/comment-fonctionne-lenvoi-dun-email/>

Fiches concept



- La fiche *Qu'est-ce qu'un service numérique ? (cf. p.7)* décrit ce qu'est un service numérique, quel est son cycle de vie et quels sont les acteurs engagés dans son déploiement.
- La fiche *Comment et pourquoi accumule-t-on autant de données ? (cf. p.8)* aborde le sujet de la multiplication des données, en illustrant avec l'exemple de la photographie, avec un focus sur le cas des données personnelles.

1. Qu'est-ce qu'un service numérique ?

Résumé

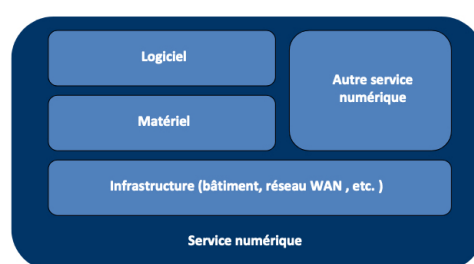
Le secteur du numérique repose sur 6 piliers : les équipements, les réseaux, les centres de données, les ressources humaines, les logiciels et les services. On a pendant longtemps confondu service numérique et logiciel. Or les logiciels ne se définissent pas par leur matérialité mais sont définis comme étant un ensemble des programmes et des procédures nécessaires au fonctionnement d'un système informatique [Le Robert].

Les services numériques sont quant à eux définis en fonction du besoin auxquels ils répondent et sont constitués d'un ensemble de ressources humaines, matérielles et logicielles. Un service numérique dispose de sa propre matérialité, de son cycle de vie et dépend souvent d'un jeu d'acteurs complexes.

Qu'est-ce qu'un service numérique ?

Le service numérique désigne l'ensemble des ressources humaines, logicielles et matérielles nécessaire à la mise à disposition d'un service. Par exemple, la mise à disposition d'un service mail, le visionnage de vidéo sur Youtube, la réalisation de calcul haute performance, la réalisation de transaction financière en cryptomonnaie, l'affichage d'une page web... La norme sectorielle ITU L.1410¹ présente les services numériques comme l'utilisation d'équipements numériques et/ou de réseaux de télécommunication pour fournir de la valeur à un ou plusieurs utilisateurs.

Ainsi, le service numérique est constitué d'un ensemble de logiciels, matériels, réseaux et infrastructures, et d'autres services numériques opérés par des acteurs (ressources humaines) divers (éditeurs, concepteurs, architectes, opérateurs de réseau et de services, fournisseurs d'accès internet, utilisateurs, ...). Cette articulation au travers d'un service numérique permet de répondre à un ou plusieurs besoins.



Structure d'un service numérique

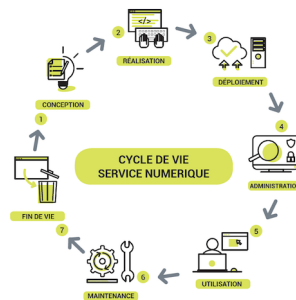
Pour caractériser le besoin auquel le service répond (à savoir le service rendu), on parle d'unité fonctionnelle. Cette notion est définie dans la norme ISO 14 040:2006 relative à l'analyse du cycle de vie et désigne la performance quantifiée d'un produit ou d'un service. Elle sert de base à la comparaison à

¹ <https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1410/fr>

service rendu égal. Cette unité fonctionnelle peut être : « réserver un siège dans un train », « prendre rendez-vous chez un médecin », « envoyer un e-mail à des amis », « relever un compteur intelligent », « prendre des nouvelles de mes proches une fois par semaine pendant 10 min » etc.

Quel est le cycle de vie d'un service numérique ?

Le cycle de vie d'un service numérique est constitué de deux dimensions. Tout d'abord le cycle de vie du service numérique en lui-même qui va de la phase de conception à la phase de fin de vie en passant par réalisation, déploiement, utilisation, maintenance, fin de vie. À chacune de ces étapes, sont mobilisées des ressources humaines et matérielles ayant leur propre cycle de vie allant de l'extraction des ressources naturelles à la fin de vie en passant par la distribution, l'usage et la fin de vie. On a alors un cycle de vie "matricielle".



Cycle de vie d'une service numérique

Quels sont les acteurs engagés dans le déploiement d'un service numérique ?

La liste suivante présente une liste non exhaustive des acteurs engagés dans le cycle de vie d'un service numérique :

- **Usager** : personne à qui est destinée le service numérique, qui l'utilisera ou non pour répondre à son besoin
- **Opérateur de services** : acteur exploitant un service
- **Développeur** : acteur développant un service numérique (passage du cahier des charges à la solution technique)
- **Architecte** : acteur chargé de l'analyse technique nécessaire à la conception du diagramme d'architecture, c'est-à-dire le plan de construction d'un logiciel, d'un réseau, d'une base de données, etc
- **Hébergeur** : entité qui propose comme service l'hébergement d'un service numérique (site web, application, ...) dans des datacenters
- **Opérateur de réseau** : entité en charge de l'exploitation du réseau de télécommunication

Cette liste n'est pas complète mais a pour vocation de montrer la diversité et la multiplicité de la chaîne d'acteurs qu'il sera nécessaire de fédérer pour atteindre un idéal de numérique responsable.

Bibliographie

- *Vateau et al., 2017**

2. Comment et pourquoi accumule-t-on autant de données ?

Résumé

Par définition, une donnée est ce qui est connu, ce qui peut servir de base pour un raisonnement. Au cours de l'évolution de l'être humain, il est vite apparu capital de gérer les données pour pouvoir les réunir, les comparer et les transmettre. C'est aussi pour cela que les supports utilisés ont évolué.

Des données partout

L'une des promesses initiales du web était de permettre à chacun d'accéder plus facilement et surtout gratuitement à l'information. Cependant, la croissance des données nécessite traitement, mise en forme, centralisation et partage, ce qui est à la fois chronophage et gourmand en terme de ressources. Ces dernières se sont multipliées et, notamment d'après IBM, 90% des données produites par l'humanité l'auraient été les 2 dernières années (*Marr, 2018*)*. Et cette affirmation se vérifie depuis plus de 30 ans. Sauf que, aujourd'hui, 90% des données stockées ne serviraient à rien (*Lillington, 2020*)*.

Imaginez par exemple que chaque voiture autonome collecte 4To de données par jour pour 1h30 de circulation quotidienne environ (même si une partie seulement transite ensuite sur le réseau) (*Krzanich, 2016*)* ! Alors qu'on compte des dizaines de milliards d'objets connectés dans le monde qui captent et transfèrent eux aussi des données, le problème devient conséquent. L'impact environnemental du transfert et du stockage de toutes ces informations n'est pas anodin (*McGovern, 2020*)*.

L'exemple de la photographie

La photographie illustre bien l'évolution de nos usages liés au numérique. Le passage de l'argentique au numérique a été une révolution. Diminution des coûts (plus besoin de pellicule ni de développement), nouvelles possibilités et nouveaux besoins (imprimer soi-même ses photos mais avec du papier spécifique et parfois des imprimantes conçues pour cela, facilité de stockage). Et avec les smartphones, tout ceci est devenu encore plus facile en apparence. Ce n'est pas grave de s'y reprendre à plusieurs fois pour réussir une photo et des filtres peuvent facilement être ajoutés.

Il n'a jamais été aussi facile de partager ses photos par messagerie ou via les réseaux sociaux. Peu de risque de les perdre, elles sont automatiquement envoyées par défaut vers le cloud. Tout ceci est gratuit, mais seulement si l'on omet le prix des équipements utilisés ainsi que le coût réel de stockage. Jusqu'à récemment, le stockage sur le cloud était le plus souvent gratuit. Jusqu'à ce que Google réalise que ce sont 4 milliards de photos et vidéos qui sont envoyées sur ses serveurs chaque jour (*Ben-Yair, 2020*)*. Le service, au-delà d'une certaine limite, est devenu payant.

Plus généralement, la dématérialisation et la gratuité ont impacté notre vision du numérique et en particulier du cloud. Il est nécessaire de garder en tête que le cloud est avant tout un ensemble d'équipements physiques et que tout ce que nous stockons a un coût. Pas forcément un coût financier mais pour la planète (des équipements à fabriquer, à alimenter, à refroidir et qui seront régulièrement remplacés). Sauf que l'on tend toujours plus vers le numérique au quotidien. Pour les démarches administratives mais pas seulement. La dématérialisation des tickets de caisse est proposée (voire imposée) comme une bonne pratique pour l'environnement, ignorant totalement la pollution numérique générée (et la question des données personnelles) (*Zéro déchet Strasbourg, 2020*)*. Et la tendance se propage aux factures et autres relevés bancaires. De son côté, suite à des analyses poussées, La Poste a réalisé que ses communications promotionnelles étaient plus impactantes via le numérique qu'en papier (*La Poste, 2020*)*.

Le cas des données personnelles

Avec le web, un type de donnée en particulier a pris de la valeur : les données personnelles. Une donnée personnelle c'est une information concernant une personne physique. Cela concerne votre prénom, votre nom de famille mais aussi ce qui a trait à votre religion, à vos opinions politiques, aux programmes que vous regardez à la télé, etc. Sur le web (*Gaylor, 2015*)*, ces informations sont récupérées principalement de trois façons :

1. Les informations que vous donnez volontairement, par exemple lorsque vous remplissez un formulaire pour faire un achat en ligne.
2. Les cookies, ces fichiers texte utilisés par les sites web.
3. Les trackers, des bouts de code conçus pour capter des informations sur l'internaute, notamment les pages qu'il visite, ce qu'il recherche sur le web, etc.

Grâce à tout cela, il est possible de constituer pour chaque internaute un profil. Certaines grandes entreprises font reposer leur modèle économique sur la collecte et la revente de ces données ainsi que sur des algorithmes qui permettent, à partir de données personnelles, de déduire de nouvelles informations sur quelqu'un (si vous avez aimé ce livre, vous aimerez probablement tel autre livre). Parmi ces entreprises, on parlera entre autres de data brokers pour qui les données personnelles sont un business à part entière (*Christl, 2017*)*.

Sauf que ces collectes de données personnelles sont problématiques. C'est pour protéger les citoyens qu'est apparu en 2018 le RGPD¹. Ainsi la collecte des données d'internautes européens ou par des structures européennes ne peut se faire qu'avec :

- le consentement explicite des internautes
- une totale transparence (sur la nature des données collectées et l'utilisation qui en est faite, en particulier si elles sont revendues à des tiers)
- un droit à l'oubli (afin de pouvoir demander à une entreprise de supprimer les données collectées sur soi)

En complément, des outils pour se protéger des trackers voient le jour (Ghostery, Blacklight, etc). Il est dans tous les cas important aujourd'hui de se demander ce que deviennent nos données.

¹ <https://www.cnil.fr/fr/rgpd-de-quoi-parle-t-on>

Webographie



Shimrit Ben-Yair. *Updating Google Photos' storage policy to build for the future* [en ligne], 11/2020. Disponible sur Google [04/06/2021]

Wolfie Christl. *Corporate Surveillance in Everyday Life*, [en ligne], 2017. Disponible sur crackedlabs.org [04/06/2021]

Do Not Track (série documentaire consacrée à la vie privée et à l'économie du Web). Réalisée par Brett Gaylor, 2015. Disponible sur donottrack-doc.com [04/06/2021]

Brian Krzanich. *Data is the New Oil in the Future of Automated Driving* [en ligne], 11/2016. Disponible sur newsroom.intel.com [04/06/2021]

Pour une communication responsable. L'impact environnemental des supports de la communication clients. La Poste [en ligne], 2020. Disponible sur le site de La Poste [04/06/2021]

Karlin Lillington. *Digital pollution: 'We have a pandemic of data and 90% of it is crap'* [en ligne], 2020. Disponible sur irishtimes.com [04/06/2021]

Bernard Marr. *How Much Data Do We Create Every Day? The Mind-Blowing Stats Everyone Should Read* [en ligne], 2018. Disponible sur Forbes [04/06/21]

Gerry McGovern. *The data pollution problem* [en ligne], 12/2020. Disponible sur gerrymcgovern.com [04/06/2021]

Caroline Vateau, Sofiann Yousfi Monod, Frédéric Bordage, Julie Orgelet, Gwenaëlle Courbe, Bertrand Laboureau, Thomas Mesplede. Livre blanc Alliance GreenIT - *Ecoconception de service numérique* [en ligne], 2017. Disponible sur alliancegreenit [07/06/2021]

Les tickets de caisse et leurs impacts environnementaux, 05/02/2020. Disponible sur le site Zéro déchet Strasbourg [04/06/2021]

Crédits des ressources



Des services numériques très matériels p. 3

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/fr/>, Inria & Class'Code — <https://www.fun-mooc.fr/fr/cours/impacts-environnementaux-du-numerique/><https://www.fun-mooc.fr/fr/cours/impacts-environnementaux-du-numerique/>

Structure d'un service numérique p. 7

Du Green IT au numérique responsable - Lexique des termes de référence [en ligne], 2018. Co-écrit par le Club Green IT et GreenIT.fr et soutenu par l'Alliance Green IT (AGIT), le Collectif Conception Numérique Responsable, le Collège des Directeurs Développement Durable (C3D), l'IDDRI, et le WWF France. Disponible sur le https://club.greenit.fr/doc/2018-05-ClubGreenIT-lexique-numerique_responsable-v1.8.3.pdf ClubGreenIT [07/06/2021]

Cycle de vie d'une service numérique p. 8

Pôle Eco-conception. Eco-conception de service numérique - Note de synthèse [en ligne], 12/2018. Disponible sur <https://www.eco-conception.fr/data/sources/users/2242/2019-note-de-synthese-numerique-abrezgeze-public.pdf#viewer.action=download> Eco-conception [07/06/2021]