

Conférence citoyenne sur la 5G et les usages du numérique La 5G et exposition aux ondes : comment la mesurer ?

Atelier 1a du 6 janvier 2021

Sur plateforme Zoom

Présents :

43 participants (voir liste d'émargement) accueillis par

Caroline ZORN, Vice-présidente de l'Eurométropole de Strasbourg
En charge de l'Enseignement supérieur, recherche, vie étudiante, métropole numérique et innovante

Cécile DELATTRE, Vice-présidente de l'Eurométropole de Strasbourg
En charge de la Participation citoyenne et débat public

Animateurs :

Bernard CHRISTEN, Cathie FANTON, Gabriel MILOCHEAU, Thierry LAUZIN

Personnes ressources :

Carl HEIMANSON
Ingénieur d'études sanitaires - Agence Régionale de la Santé (ARS) - Service Santé et Environnement

Catherine GABAY
Directrice Adjointe du Contrôle du Spectre - Agence Nationale des Fréquences (ANFR)

Jean-Benoît AGNANI
Directeur Adjoint de la Direction de la Stratégie - Agence Nationale des Fréquences (ANFR)

Alain CARTIER
Chef du service régional Nancy - Agence Nationale des Fréquences (ANFR)

Sophie MOUGENOT
Chargée d'études environnementales - Ville et Eurométropole de Strasbourg - Service Gestion et prévention des risques environnementaux

Heure de début : 18h05

Heure de fin : 20h15

Support de présentation joint au compte rendu et disponible sur

<https://participer.strasbourg.eu/detail-participation/-/entity/id/58749791>

Introduction

L'animateur principal présente les intervenants, animateurs des sous-groupes de travail et experts sollicités de l'ARS, de l'ANFR et de l'Eurométropole. Il passe la parole aux élues.

Madame ZORN, Vice-présidente EMS

Lors de la table ronde/débat d'ouverture de la conférence citoyenne du 2 décembre dernier, promesse a été faite de proposer des ateliers sur mesure. Véritable pari en cette période de fin d'année, je remercie la forte mobilisation des services pour l'organisation de ces ateliers. La 5G et les usages du numérique représentent un sujet de société, d'où cette conférence citoyenne. Les attentes sont nombreuses de la part des habitants. Suite à la demande de moratoire signé par Madame le Maire, il y a eu des échanges avec les opérateurs, qui se sont engagés à ne pas lancer de 5G autour des sites sensibles, à mettre en pause le déploiement sur le territoire de la métropole, et à participer à cette conférence citoyenne. Nous sommes fiers d'avoir initié ce travail et d'y associer plusieurs habitants et intervenants.

Madame DELATTRE, Vice-présidente EMS

Merci Caroline, meilleurs vœux à tous. La situation sanitaire oblige la tenue de cette conférence en visio. Nous sommes là ce soir pour un sujet important. Experts et citoyens vont échanger et débattre au cours de 8 ateliers afin de produire un cahier de préconisations. C'est notre rôle de porter au débat public les sujets d'actualité, et d'accompagner les services. Je vous souhaite une bonne conférence.

Madame ZORN

Ce travail nous permettra d'orienter les politiques publiques, de prendre des décisions selon l'expression des citoyens. Au terme de cet atelier, nous pourrions décider ou non de promouvoir la 5G. Cela suppose des questionnements au point de vue sanitaire et autres, de s'informer sur les usages du numérique. Je tiens à vous remercier de donner votre temps pour co-construire cette politique.

Exposé

L'animateur présente le planning des ateliers. Ceux-ci sont basés sur un document support, rendu disponible sur la plateforme [Participer.strasbourg.eu](https://participer.strasbourg.eu). Des comptes rendus des séances d'atelier seront produits et envoyés aux participants, et disponibles également sur la même plateforme.

Ce travail collectif en mode Zoom est expérimental, nous espérons que cela se passera bien. Il doit obéir aux mêmes règles habituelles de respect de la parole, telles que spécifiées sur la diapo n° 6 du support.

La soirée se déroulera comme suit : après un exposé sur le sujet par Monsieur Cartier, de l'ANFR (*Agence Nationale des Fréquences*), et l'animateur, la parole circulera lors d'un travail en groupe, et lors de l'échange et du débat final, qui ponctuera l'atelier.

Monsieur Cartier (ANFR)

Merci de me donner la parole. Je vais vous présenter ce que sont les ondes électromagnétiques, sans entrer dans tous les détails.

Les ondes électromagnétiques sont omniprésentes dans notre environnement, celles qui nous intéressent aujourd'hui sont celles qui se situent entre 100 KHz et 300 GHz, ce sont les radio-fréquences. On voit sur la diapo n°10 tous les types d'ondes dans notre quotidien : radio, radar, GPS, etc. Les usages des fréquences sont naturels depuis un certain nombre d'années. Ce qui nous concerne ce soir sont les réseaux 2G à 5G. Il est important d'en faire un peu l'historique.

La nouvelle génération, la 5G, vise à améliorer le dispositif. C'est une progression, une amélioration du système, les Chinois commencent d'ailleurs à réfléchir sur la 6G. Les bandes de fréquence utilisées auparavant pour la 2G ont été mixées pour la 3G et la 4G. La 5G réutilise elle des bandes de la 4G et des nouvelles bandes en 3,5 GHz jusqu'à 26 GHz. Les enchères en novembre concernaient l'utilisation des fréquences dans la bande des 3,5 GHz et la répartition entre opérateurs.

L'augmentation des fréquences réduit la zone de couverture. Elles seront donc dans le futur plus près des utilisateurs. Les fréquences moindres serviront surtout en zone rural pour une couverture plus large. Cela ne veut pas dire que le territoire sera largement couvert par les fortes fréquences. Les opérateurs décideront.

La 4G utilise une antenne passive, elle diffuse partout, dans tous les sens. La 5G utilisera un faisceau directif grâce à des antennes de type MIMO, actives. Elles ressemblent à des boîtiers Wifi, ce sont comme des milliers de petites antennes qui échangent avec les utilisateurs.

C'est sous l'égide de l'OMS que sont déployées les fréquences, gérées ensuite à l'échelle des pays. En France, ce sont l'ARCEP (enchères), l'ANSES (normes liées à la sécurité sanitaire), l'ARS, les collectivités locales, qui sont associées au déploiement.

Le rôle de l'ANFR est triple :

- Autorisations délivrées aux opérateurs via un accord pour des sites d'émission (tous les sites de téléphonie ont obtenu un accord – voir le site cartoradio.fr, qui permet de vérifier l'emprise des opérateurs sur une commune) ;
- Contrôle du niveau d'exposition aux ondes électromagnétiques ;
- Surveillance du marché des équipements radioélectriques, dont les téléphones portables : on vérifie que ces appareils n'émettent pas trop d'ondes. Cela se vérifie en DAS (*Degré d'Absorption Spécifique*).

Quant à l'ARS (*Agence Régionale de Santé*), son rôle est la protection de la santé des populations. Elle ne fournit pas d'expertise sur cette question, mais émet des avis et renseigne les collectivités. Celles-ci ont également un rôle.

Un téléphone portable ne doit pas dépasser 25 vM. Cette norme est appuyée par des préconisations. Grâce à la France, la fourniture obligatoire d'oreillettes à l'achat d'un téléphone portable a été imposée aux constructeurs. Il va sans dire que les mesures sont faites en tenant compte de toutes les heures de la journée.

Monsieur Christen, animateur

Il est nécessaire d'évoquer l'état des connaissances sur l'impact des émetteurs. La diapo n°20 résume une étude interministérielle sur l'aspect sanitaire des effets des radiofréquences. A ce sujet, une bibliographie des études existantes vous sera transmise. Il ressort de cette étude que des effets existent, à court terme, lorsque les seuils d'exposition sont dépassés. En-deçà, les effets à court terme sont non avérés, mais la recherche doit être poursuivie sur les effets à long terme, assortie d'une surveillance.

L'ANSES préconise des études spécifiques sur les effets de la 5G future, qui utilisera des bandes de fréquence supérieures à 3,5 GHz. Pour le moment, les effets sont similaires à la 4G. Il conviendra par contre de s'interroger sur les nouvelles antennes qui seront utilisées. De même, des études complémentaires spécifiques à la bande 26 Ghz devront être engagées, sachant qu'en Angleterre, par exemple, les fréquences iront jusqu'à 60 GHz.

Nous sommes donc aujourd'hui en dessous des normes, mais qu'en sera-t-il demain ?

Quant à l'impact des terminaux, là également, des normes existent. Elles se traduisent en DAS (*Débit d'Absorption Spécifique*) tête, tronc, membres. Le contrôle se fait au niveau national, depuis 2012, sur les téléphones portables. Depuis juillet 2020, l'obligation d'affichage du DAS a été élargie à tous les appareils utilisés à moins de 20 cm du corps humain. Les appareils qui ne respectent pas le niveau de DAS requis sont retirés du marché.

Madame Mougnot

L'implantation des antennes relais est contrôlée par différents acteurs. Les collectivités ont un rôle d'information, elles sont les interlocuteurs en premier lieu des habitants. Ceux-ci peuvent demander une mesure du champ électromagnétique sur leur habitat. L'ARS fait le lien avec l'ANFR pour l'organisation de ces mesures (voir détails sur le site de l'EMS). Parmi les actions menées à Strasbourg, les mesures de suivi ont fait l'objet d'une surveillance renforcée, et une charte sur les antennes relais a été signée conjointement avec les opérateurs.

Strasbourg est la seule ville en France à être dotée d'un outil de surveillance. Il s'agit d'un logiciel qui permet de modéliser les antennes et simuler les champs radioélectriques ainsi que les niveaux d'exposition avant même l'installation des antennes. Les simulations sont réalisées sans facteurs d'atténuation (pleine puissance des antennes), en tenant compte de toutes les antennes présentes, de tous les opérateurs. Ce travail de surveillance permet un dialogue avec les opérateurs, afin de rechercher des solutions les plus basses possible.

Ces deux outils, charte et mesures logicielles, vont être étendus à toutes les autres communes de l'Eurométropole.

Travail en groupe (18h55 à 19h40)

Les participants se regroupent dans quatre salles virtuelles afin de discuter pendant 45 minutes sur la base des éléments présentés.

Trois planches de travail sont proposées. Elles résument les éléments de diagnostic sur lesquels les participants sont invités à réfléchir, pour les compléter, proposer leur vision, voire élargir la réflexion à d'autres enjeux (les planches proposées n'ayant pas prétention à l'exhaustivité).

Restitution collective du travail de groupe

Le groupe 1, composé de 13 personnes, a couvert les planches 2 et 3. Le groupe 2, 9 personnes, a survolé la planche 1. Le groupe 3, 11 personnes, a appréhendé les 3 planches de manière non linéaire, et soulevé d'autres questions. Le groupe 4, 10 personnes, a travaillé principalement sur les planches 1 et 2.

Planche n° 1 : La question de l'exposition aux ondes électromagnétiques induite par le déploiement de la 5G (remarques et points soulevés)

- Il a été dit lors de l'exposé que le niveau d'exposition est aujourd'hui en dessous des seuils (en ce qui concerne la 3G/4G). Mais qu'en sera-t-il pour le futur, même si les ondes 5G seront plus ciblées ? Si tout le monde utilise la 5G, si on assiste à une multiplication des appareils 5G, l'exposition sera-t-elle aussi totale qu'actuellement en 4G (effet parapluie) ?
M. Cartier, ANFR : L'ANFR travaille constamment à faire évoluer les mesures. Ce sera un enjeu d'adapter les mesures, chemin faisant, avec l'augmentation des flux.
- Les 6 bons gestes à observer pour se prémunir d'une trop forte exposition ne sont pas connus des utilisateurs. Il y a un manque de communication sur ces gestes. Cette information pourrait être diffusée par les collectivités et les opérateurs.
- Il existe beaucoup d'études réalisées par plusieurs instances, qui circulent à un certain niveau, mais qui ne sont pas connues du grand public. Il serait judicieux de voir ce qui se passe dans d'autres pays plus avancés dans ce domaine, et voir comment c'est diffusé.
- En psychiatrie, on rencontre plusieurs personnes électro-sensibles : comment les gérer et entendre leurs souffrances ? Comment les collectivités et les autorités peuvent-elles traiter ce problème ? Il n'y a pas d'études qui reconnaissent ce malaise. Le domaine médical n'est pas une compétence de l'ANSES, par exemple. Les seuils admissibles pour la plupart ne sont manifestement pas tolérés par ces personnes. Il a été dit que le niveau d'exposition ne va pas augmenter avec la 5G pour le moment, mais on ne sait rien de précis sur cette question dans le futur.
- Des mesures en continu sont réalisées à Bordeaux : pourquoi cela n'a-t-il pas été fait plus tôt ? Y a-t-il des travaux similaires ailleurs dans le monde, des retours ?
M. Agnani, ANFR : D'autres villes disposent de capteurs en continu, l'ANFR a pour sa part participé à des missions pilotes, faites à titre expérimental. En ce qui concerne d'autres pays, la Grèce a installé des capteurs en continu dans tout le pays. L'ANFR est en contact avec plusieurs pays, dont le Canada, les Etats-Unis et tous les pays européens, qui se réunissent périodiquement. La France est un acteur fort dans ce domaine, et est seule à avoir réglementé l'exposition des établissements sensibles à 6mV. Très peu de pays sont engagés dans cette démarche. A ma connaissance, seul le centre de Bruxelles rencontre cette mesure.
- Depuis combien de temps la 5G existe-t-elle ?
M. Agnani, ANFR : La 5G est basée sur une émulation de la 4G, il ne s'agit pas d'une innovation majeure, mais d'un genre de couteau suisse de la 4G. Elle existe depuis une dizaine d'années dans le monde militaire notamment. La nouveauté consiste à un plus grand déploiement, ce qui induira de nouvelles possibilités. Les nouvelles bandes sont déjà ouvertes et utilisées, mais pas massivement.
- Les futurs acteurs de la 5G ne semblent pas se poser la question de la dangerosité. Il est étonnant qu'aucune étude d'impact ne soit publiée.
M. Christen : La liste des études sera jointe au compte rendu. C'est un des points retenus pour un focus spécial lors de l'atelier 2.

- Est-ce que l'accumulation de toutes les antennes est prise en compte dans les mesures ?
Réponse de M. Cartier, ANFR : Les simulations et les calculs prennent en compte tous les émetteurs qui touchent une zone.
- Est-ce que certains dispositifs vont en remplacer d'autres avec l'évolution/accumulation de la 3B/4G/5G ?
M. Cartier, ANFR : D'ici 2030, c'est la 5G qui va être privilégiée. La 3G pourra être abandonnée plus rapidement, contrairement à la 2G, qui concerne les objets.
- Est-ce que nous serons obligés de passer à la 5G ?
M. Cartier, ANFR : Cela concerne le problème de l'évolution des équipements, mais les impacts sanitaires seront de toute façon équivalents à ceux de la 4G.
- Comment distinguer la fausse/vraie 5G ?
M. Cartier, ANFR : Les offres commerciales qui seront lancées utiliseront la même technique, classique.
- Comment cela se passe-t-il au niveau transfrontalier ? Est-ce que les antennes de Kehl arrosent Strasbourg ?
M. Cartier, ANFR : Des coordinations transfrontalières existent. Mais vu la distance, les antennes de Kehl ne sont pas visibles sur Strasbourg.

Planche n° 2 : La question de l'exposition aux ondes électromagnétiques, le rôle et l'action de la Ville de Strasbourg et de l'Eurométropole (remarques et points soulevés)

- Les données sont fournies par les opérateurs, sont-elles bien utilisées ?
- Face aux nombreuses antennes, nombreux opérateurs, pourquoi ne pas faire de la mutualisation d'équipements ?
Mme Gabay, ANFR : C'est une question de concurrence, mais les antennes sont partagées en zone banche.
- Combien de mesures sont effectuées par année ? Les résultats sont-ils publiés ?
Mme Gabay, ANFR : Les mesures sont visibles sur cartoradio.fr. Pour Strasbourg, si les seuils sont dépassés, l'EMS se rapproche des opérateurs concernés, et il est fait en sorte que les seuils soient observés.
- Pourquoi les infrastructures ne sont-elles pas communales ? Il y a une multiplication d'antennes. Free/SFR sont des parasites qui occupent les réseaux d'Orange. Il faudrait réfléchir à une norme de partage.
Mme Gabay, ANFR : L'ARCEP veille au partage. Il est difficile de tout changer, un système de droits et de concurrence est établi. Un seul réseau ne pourrait satisfaire tout le monde. En général, tout ce qui est passif, comme les pylônes, sont partagés.
M. Christen : Cela pose la question de la rationalité du système. Est-ce que la concurrence induit une bonne répartition ?
- Pourquoi ne pas définir des invariants communs à privatiser ? Sortir de la concurrence pour certains biens/besoins nécessaires pour la communauté ?
M. Christen : Cela pourrait être abordé dans l'atelier 3.
- Il faut relativiser le fait que les collectivités ont un rôle plutôt faible par rapport à d'autres acteurs. Les élus locaux ont un poids sur 2 points : les antennes sont souvent installées sur des bâtiments communaux ou relevant de bailleurs sociaux ; et via les documents d'urbanisme, les règlements peuvent exclure l'implantation d'antennes. Les élus locaux n'ont pas un rôle si minime, ils peuvent faire modifier les documents d'urbanisme.
- Des comités d'éthique pourraient être mis en place sur l'EMS.
- De manière générale, la collectivité devrait davantage communiquer sur les dispositifs et les outils existants. Elle pourrait aussi travailler avec des entreprises implantées localement, comme Alcatel, par le biais de partenariats. Ils pourraient être étendus à des groupes d'étudiants, car ils sont concernés. Ces questions ont un impact sur leur avenir. Les gains sont privatisés, mais les risques sont portés par la

collectivité (impact sur la santé, consommation d'énergie...).

Mme Mougenot, EMS : Il existe une coopération entre les opérateurs et les services de la Ville, car les opérateurs ont l'obligation de transmettre des informations.

Planche n° 3 : Exposition aux ondes, quels impacts des terminaux sur la santé ? (remarques et points soulevés)

- On ne sait rien sur le risque d'accumulation, sur les expositions à long terme et leurs conséquences sur la santé. Des études sont-elles disponibles ? Quels pourraient être les principes de précaution ? L'augmentation du nombre de fréquence, l'augmentation des usages induiront une augmentation des risques.
M. Agnani, ANFR : Nous avons développé une app (OpenBARRES) pour vérifier le DAS de son téléphone et les puissances des signaux reçus. Nous allons continuer à y travailler.
- Des capteurs pourraient être mis en place au sein de l'EMS afin de mesurer les émissions de l'ensemble des appareils. Existe-t-il une réglementation entre la Ville et les entreprises émettrices ? Est-il possible de demander aux opérateurs une participation au financement de la recherche sur la santé ? Qu'en est-il de la neutralité des personnes qui effectuent les mesures ? Bref, on attend beaucoup de la collectivité sur les réponses qu'elle peut apporter sur les précautions et mesures à porter à connaissance.
- Nous avons parlé plus tôt des 6 bons gestes qui ne sont pas assez connus. Les constructeurs peuvent contribuer à les diffuser, au même titre que leur obligation de fournir des oreillettes. Ils pourraient ainsi fournir un document pédagogique pour les rappeler. Ou alors les diffuser par le biais des numéros de téléphone.
M. Cartier, ANFR : Les constructeurs ont obligation de faire figurer les précautions d'usage, dont les 6 bons gestes, mais la forme pourrait être plus adéquate !
- L'EMS pourrait utiliser les espaces publicitaires publics pour communiquer sur les bons réflexes.
- Une communication pourrait être faite dans les établissements scolaires, au même titre que la sensibilisation au tri des déchets et autres sujets, et ce dès l'école primaire. Dans les collèges et les lycées, il pourrait y avoir des conférences et des intervenants.
- Les changements d'équipements posent un problème environnemental de déchets générés par la mutation.
M. Christen : Cette problématique sera spécifiquement abordée à l'atelier 4.

Autres questions abordées

- La matière est vaste et complexe. C'est dommage que n'avoir que peu de temps pour débattre.
M. Christen : Il est possible de continuer à contribuer sur la plateforme Participer.Strasbourg.eu.
- Nous avons beaucoup parlé de l'utilisation à titre individuel, mais pas des salariés dans les entreprises, qui sont soumis à d'autres problèmes, normes... Cela pourrait être pris en compte dans le débat.

Conclusion

L'ensemble de vos contributions seront reprises dans le compte rendu produit. Il vous sera transmis, et il sera possible de l'enrichir et de le compléter.

Rappel de l'agenda

La 2^e partie de cet atelier se tiendra le lundi **18 janvier prochain, 18h** (mêmes modalités d'inscription et de connexion).

Les autres ateliers à venir :

Atelier n°2 - 5G : Passage obligé pour une compétitivité technologique et économique ?

Vendredi 8 janvier 18h / Mercredi 20 janvier 18h

Atelier n°3 - 5G : De l'Amish au technolâtre, quel choix de société ?

Mardi 12 janvier 18h / Mardi 26 janvier 18h

Atelier n°4 - 5G : Et enjeux environnementaux ?

Vendredi 15 janvier 18h / Mercredi 27 janvier 18h

Conférence citoyenne sur la 5G et les usages du numérique Webographie

Des liens pour approfondir

Sur la 5G en général :

Parlons 5G : toutes vos questions sur la 5G (Arcep)

<https://www.arcep.fr/nos-sujets/parlons-5g-toutes-vos-questions-sur-la-5g.html>

France Culture : émissions sur la 5G

<https://www.franceculture.fr/economie/5g-des-emissions-pour-comprendre-ce-qui-fait-debat>

Article sur la 5G (Futura Sciences)

<https://www.futura-sciences.com/tech/actualites/communication-5g-elle-dangereuse-sante-environnement-vos-donnees-81918/>

Plusieurs articles (CRIIREM)

<https://www.criirem.org/le-criirem>

Expositions aux ondes – champs électro-magnétiques :

Cartoradio : La carte des antennes et des mesures radioélectriques (ANFR)

<https://www.cartoradio.fr/index.html#/>

Limites d'exposition (ANFR)

<https://www.anfr.fr/fr/toutes-les-actualites/actualites/le-nouveau-guide-de-licnirp-pour-letablissement-de-limites-dexposition-aux-champs-radiofrequences/>

Evaluation de l'exposition du public aux ondes électromagnétiques 5G (ANFR)

<https://www.anfr.fr/fileadmin/mediatheque/documents/expacement/CND/Rapport-ANFR-resultats-mesures-pilotes-5G.pdf>

Contrôle du DAS (ANFR)

<https://www.anfr.fr/contrôle-des-frequences/exposition-du-public-aux-ondes/le-das/le-contrôle-du-das/>

Comprendre les ondes électro-magnétiques

<https://ecoinfo.cnrs.fr/2015/10/29/comprendre-les-ondes-electromagnetiques/>

Etude des champs électro-magnétiques (OMS)

<https://www.who.int/peh-emf/fr/>

Le danger potentiel des champs électromagnétiques et leur effet sur l'environnement (Parlement européen)

<http://assembly.coe.int/nw/xml/xref/xref-xml2html-fr.asp?fileid=17994>

Ondes et réseaux (CEA)

<https://www.cea.fr/comprendre/pages/physique-chimie/essentiel-sur-ondes-electromagnetiques-communication.aspx>

Scientifiques et médecins alertent sur les effets de la 5G (ARRA-Alerte Romande aux Rayonnements Artificiels)
<https://www.alerte.ch/fr/information/info-generale/203-scientifiques-et-medecins-alertent-sur-les-effets-de-la-5g.html>

Ondes électromagnétiques et radiofréquences (ARS)

<https://www.grand-est.ars.sante.fr/ondes-electromagnetiques-et-radiofrequences>

Effets sur la santé :

Évaluation des risques de la 5G pour la santé (ANSES)

<https://www.anses.fr/fr/content/la-technologie-5g>

Effets sanitaires liés à l'exposition aux champs électromagnétiques basses fréquences (ANSES)

<https://www.anses.fr/fr/system/files/AP2013SA0038Ra.pdf>

Centre international de recherche sur le cancer

https://www.cancer-environnement.fr/Portals/0/Documents%20PDF/Evenements%20et%20Actualites/Actualites/2011_Com%20pres%20CIRC%20RF%20gliomes.pdf

Risques liés au télétravail (INRS)

<https://www.inrs.fr/risques/COVID19-prevention-entreprise/teletravail-situation-exceptionnelle.html>

Anxiété, dépression et addiction liées à la communication numérique

<https://journals.openedition.org/rfsic/2910>

Limiter son exposition

<https://www.nouvelobs.com/societe/20131015.OBS1123/ondes-14-commandements-pour-limiter-son-exposition.html>

5G : danger exagéré ou sous-évalué? (Cerfi)

<https://www.cerfi.ch/fr/Actualites/5G-danger-exagere-ou-sous-evalue.html>

Impacts environnementaux du numérique :

Direction générale des entreprises

<https://www.entreprises.gouv.fr/fr/numerique/enjeux/l-impact-du-numerique-sur-changement-climatique>

Réduire la consommation énergétique du numérique (rapport)

https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/cge/consommation-energie-numerique.pdf

Réduire les impacts du numérique sur l'environnement au quotidien (ADEME)

<https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-face-cachee-numerique.pdf>

Réduire l'empreinte environnementale du numérique en France (rapport - Sénat)

<http://www.senat.fr/rap/l20-242/l20-2421.pdf>

Pour une sobriété numérique (rapport pour le think thank The Shift project)

<https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2018/11/Rapport-final-v8-WEB.pdf>

Impacts environnementaux du numérique en France (collectif d'experts)

<https://www.greenit.fr/wp-content/uploads/2020/06/2020-06-iNum-etude-impacts-numerique-France-rapport.pdf>

Maîtriser l'impact carbone de la 5G (HCC)

https://www.hautconseilclimat.fr/wp-content/uploads/2020/12/haut-conseil-pour-le-climat_rapport-5g.pdf

La lourde facture énergétique des objets connectés

<https://www.planete-energies.com/fr/medias/decryptages/la-lourde-facture-energetique-des-objets-connectes>

Comment mesure-t-on l’empreinte carbone des TIC ? (Etudes d’Ericsson - Revue de Polytechnique)

https://www.lajauneetlarouge.com/wp-content/uploads/2020/03/La_Jaune_et_la_Rouge_754_34-37.pdf

La consommation énergétique du numérique (France Stratégie)

<https://www.strategie.gouv.fr/espace-presse/consommation-energetique-numerique-limpossible-maitrise-de-croissance-de-consommation>

Baromètre du numérique 2019

https://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/rapport-barometre-num-2019.pdf