



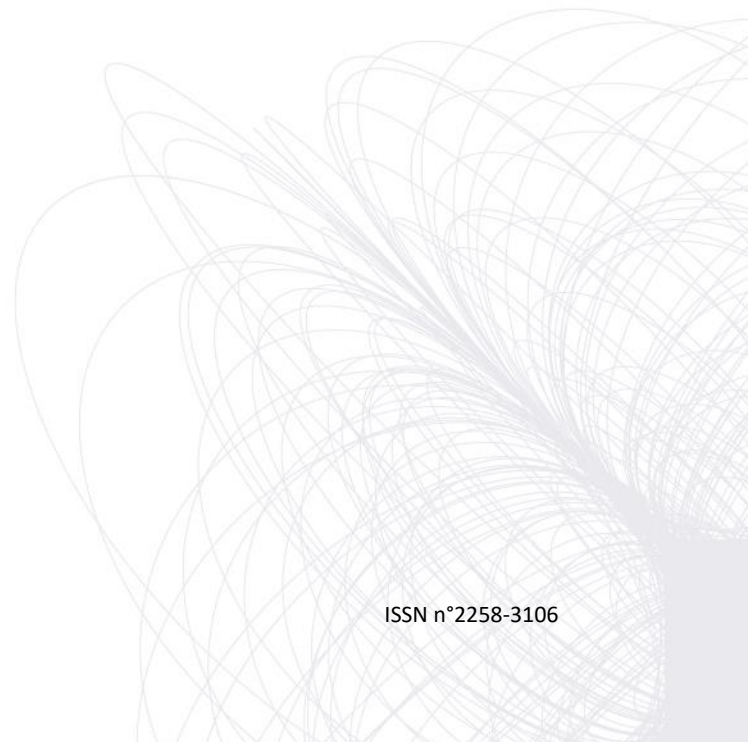
autorité de régulation
des communications électroniques,
des postes et de la distribution de la presse

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

ENQUETE ANNUELLE « POUR UN NUMERIQUE SOUTENABLE »

4^e édition – Année 2023

17 avril 2025



ISSN n°2258-3106

Sommaire

Synthèse	4
1 Impacts environnementaux des opérateurs de centres de données	15
1.1 Description des opérateurs de centres de données	15
1.2 Emissions de gaz à effet de serre des opérateurs de centres de données	19
1.3 Consommation d'électricité et efficacité énergétique des centres de données	22
1.3.1 Consommation d'électricité	22
1.3.2 Efficacité énergétique	24
1.4 Eau prélevée par les centres de données.....	28
2 Impacts environnementaux des opérateurs de communications électroniques	30
2.1 Emissions de gaz à effet de serre	30
2.2 Consommation énergétique des réseaux fixes et mobiles	33
2.3 Consommation électrique des box internet, répéteurs Wi-Fi et décodeurs TV	36
2.3.1 Consommation électrique des box internet.....	36
2.3.2 Consommation électrique des répéteurs Wi-Fi	43
2.3.3 Consommation électrique des décodeurs TV	44
2.4 Box et décodeurs TV reconditionnées ou recyclés	49
2.4.1 Box reconditionnées ou recyclées.....	49
2.4.2 Décodeurs TV reconditionnés ou recyclés	51
2.5 Téléphones mobiles : collecte pour reconditionnement ou recyclage.....	53
2.6 Téléphones mobiles : ventes sur le marché de détail par les opérateurs.....	55
2.6.1 Ventes totales et répartition par type de clientèle	56
2.6.2 Ventes de téléphones mobiles subventionnés	58
2.6.3 Ventes de téléphones mobiles reconditionnés.....	59
3 Impacts environnementaux des fabricants de terminaux	61
3.1 Equipements numériques neufs mis sur le marché en France	61
3.1.1 Volume total d'équipements neufs mis sur le marché en France.....	61
3.1.2 Volume d'équipements numériques mis sur le marché par taille d'écran	64
3.2 Emissions de gaz à effet de serre des fabricants de terminaux	69
4 Impacts environnementaux des équipementiers de réseaux mobiles	71
4.1 Les ventes d'équipements de réseaux mobiles.....	73
4.2 Les émissions de gaz à effet de serre embarquées des équipements de réseaux mobiles..	76
Annexe 1 : la démarche « Pour un numérique soutenable ».....	79
Annexe 2 : définitions.....	80
Annexe 3 : éléments méthodologiques sur les émissions de gaz à effet de serre.....	82

Annexe 4 : box internet, décodeurs TV et répéteurs Wi-Fi pris en compte dans le calcul de la consommation électrique en phase d'utilisation.....	84
Annexe 5 : les acteurs interrogés dans le cadre l'enquête annuelle pour un numérique soutenable .	86
Index des tableaux et figures	88

Synthèse

L'Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse (Arcep) rend publics les indicateurs sur l'évolution de l'empreinte environnementale du numérique en France. Cette publication s'inscrit dans le cadre des compétences confiées à l'Arcep par le législateur en matière d'informations fiables relatives à l'empreinte environnementale du numérique¹. Les indicateurs publiés sont issus de la collecte de données réalisée depuis 2020 d'abord auprès des quatre principaux opérateurs de communications électroniques. Ils ont été enrichis, au fil des éditions, d'une analyse de la consommation électrique des box internet, répéteurs Wi-Fi et décodeurs TV.

Afin de rendre compte plus largement de l'impact environnemental du numérique, l'enquête annuelle pour un numérique soutenable, qui avait été enrichie, pour sa troisième édition, d'indicateurs portant sur l'empreinte environnementale de deux nouvelles catégories d'acteurs du numérique - les fabricants de terminaux et les opérateurs de centres de données – est, pour cette quatrième édition, complétée d'indicateurs relatifs à l'empreinte environnementale des équipementiers de réseaux mobiles.

Ainsi, la collecte de données environnementales est désormais réalisée auprès de quatre opérateurs de communications électroniques, 23 fabricants de terminaux (téléphones mobiles, tablettes, ordinateurs portables, écrans d'ordinateur et téléviseurs)², 21 opérateurs de centres de données³, et quatre équipementiers de réseaux mobiles.

Dans cette édition, les catégories d'indicateurs suivantes sont présentées :

- pour les opérateurs de communications électroniques, les émissions de gaz à effet de serre, l'énergie consommée par les réseaux fixes et mobiles, les ventes et la collecte pour recyclage ou reconditionnement des téléphones mobiles, les box et décodeurs TV recyclés ou reconditionnés ainsi que la consommation électrique des box internet, des décodeurs TV et des répéteurs Wi-Fi en phase d'utilisation ;
- pour les opérateurs de centres de données, les émissions de gaz à effet de serre, l'efficacité énergétique et l'électricité consommée ainsi que les volumes d'eau prélevés ;
- pour les fabricants de terminaux, les émissions de gaz à effet de serre, les équipements numériques par catégorie de taille d'écran mis sur le marché en France ainsi que la consommation électrique moyenne en fonctionnement des téléviseurs et écrans d'ordinateur par catégorie de taille d'écran ;
- pour les équipementiers de réseaux mobiles, le nombre d'équipements vendus en France, le volume de métaux précieux nécessaires à la fabrication de ces équipements et les émissions de gaz à effet de serre embarquées dans ces équipements.

¹ En particulier, le 8° de [l'article L. 36-6 du CPCE](#) dispose notamment que l'Arcep précise les règles concernant les contenus et les modalités de mise à disposition d'informations fiables relatives à l'empreinte environnementale des services de communication au public en ligne, des équipements terminaux, des systèmes d'exploitation, des centres de données, des réseaux, notamment des équipements les constituant, des services de communications électroniques et des services d'informatique en nuage.

² Les fabricants de terminaux interrogés sont ceux dont la vente des terminaux représente, en France, un chiffre d'affaires, égal ou supérieur à 10 millions d'euros hors taxes. Ils représentent 70 à 95 % du marché considéré selon l'équipement.

³ Les opérateurs de centres de données interrogés sont ceux définis par [l'article L-32 du CPCE](#), c'est-à-dire les opérateurs de colocation et co-hébergement. Parmi ces opérateurs, seuls ceux dont le chiffre d'affaires en France est égal ou supérieur à 10 millions d'euros hors taxes ont été interrogés. Ils représentent environ 50 % des centres de données de colocation en service en 2020 selon [l'étude ADEME-Arcep sur l'évaluation de l'impact environnemental du numérique](#).

L'enquête annuelle est enrichie progressivement, tant sur le champ des acteurs interrogés que sur le nombre et la nature des indicateurs collectés, permettant ainsi de disposer à terme d'une vision la plus précise possible de l'empreinte environnementale du numérique. Ainsi, l'Autorité a élargi en 2023 sa collecte de données aux équipementiers de réseaux fixes fabriquant des câbles en fibre optique. Cette collecte sera l'objet de la cinquième édition de l'enquête annuelle pour un numérique soutenable.

Les opérateurs de centres de données, de communications électroniques, et fabricants de terminaux interrogés ont émis près d'un million de tonnes de gaz à effet de serre en 2023.

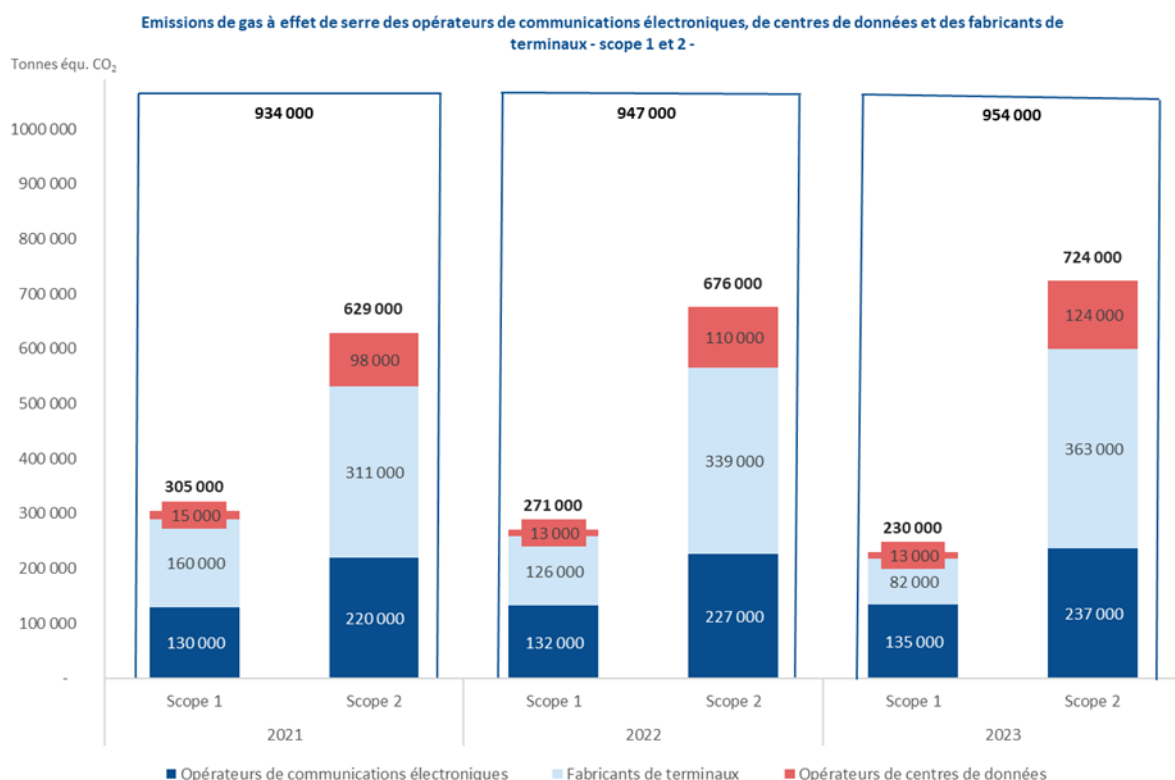
Le volume de gaz à effet de serre émis par les opérateurs de communications électroniques, les opérateurs de centres de données et les fabricants de terminaux interrogés en 2023 s'élève à 954 000 tonnes équivalent CO₂ soit l'empreinte carbone annuelle de près de 102 000 personnes en France en 2023⁴. Ces émissions progressent légèrement, d'environ 1 % par an depuis 2021, dans un contexte de baisse des émissions globales de gaz à effet de serre en France (- 5,8 % en 2023).

Les émissions directes de gaz à effet de serre (scope 1) de l'ensemble des acteurs interrogés diminuent de 10 à 15 % par an depuis 2021. Cette baisse résulte principalement des mesures mises en place par les fabricants de terminaux telles que l'amélioration du traitement des gaz industriels, l'utilisation de gaz moins polluants, la réduction du carburant pour le chauffage industriel et le remplacement des fluides frigorigènes par des alternatives moins nocives pour la couche d'ozone. En revanche, les émissions des opérateurs de communications électroniques continuent d'augmenter en 2023, au rythme de 2 % en un an. Les émissions des opérateurs de centres de données, qui représentent 6 % des émissions directes de l'ensemble des acteurs interrogés, sont quant à elles pratiquement stables en 2023.

Les émissions indirectes de gaz à effet de serre (scope 2), liées à la consommation d'électricité, représentent les trois quarts des émissions globales des acteurs interrogés. Ces émissions progressent de 7 % pour la deuxième année consécutive pour atteindre 724 000 tonnes équivalent CO₂ en 2023. Les émissions de gaz à effet de serre continuent de croître en 2023 tant pour les opérateurs de centres de données et de communications électroniques que pour les fabricants de terminaux. La croissance des émissions de gaz à effet de serre ralentit toutefois pour les fabricants de terminaux tandis qu'elle s'accélère chez les opérateurs de communications électroniques et de centres de données (respectivement + 4 % et + 13 % en un an). Cette progression s'explique par une croissance significative de la consommation d'énergie des réseaux fixes et mobiles et des centres de données ainsi que par une hausse des facteurs d'émission français⁵.

⁴ Source : [Estimation de l'empreinte carbone de la France entre 1990 et 2023](#)

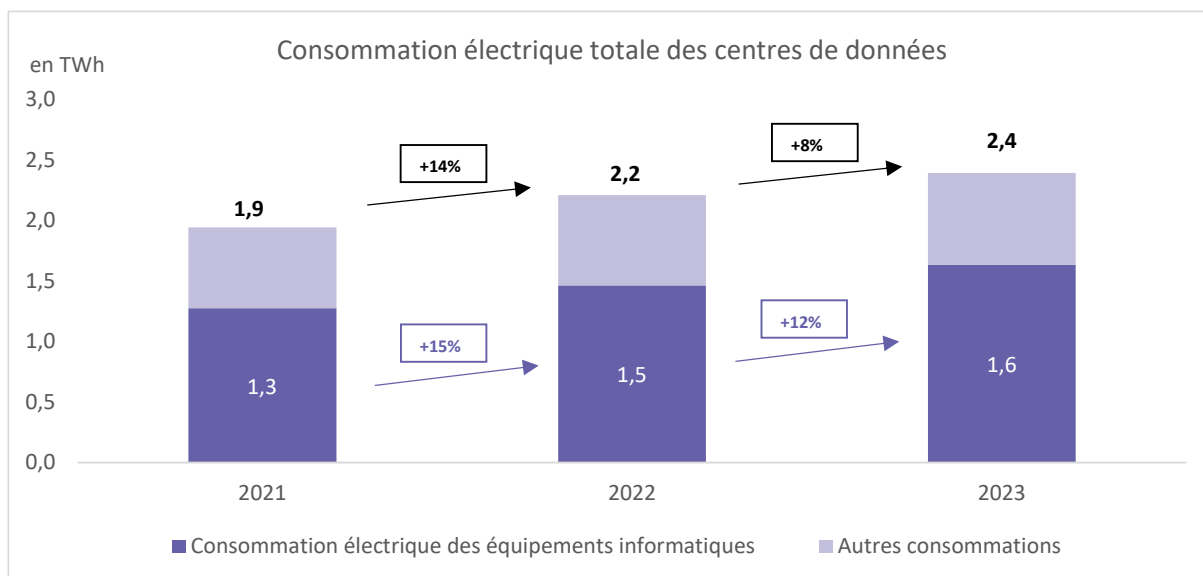
⁵ Selon les sources, les facteurs d'émissions du mix électrique français augmentent entre 2 % et 17 % entre 2022 et 2023. Le facteur d'émissions d'une année N est calculé, selon les sources, soit sur les données de l'année N-1, soit sur celles de l'année N-1 et des trois années précédentes (moyenne glissante sur quatre années). Ainsi, la hausse des facteurs d'émission en 2023 est en partie due à la baisse de la production décarbonée en 2022, avec une diminution de la production nucléaire et hydraulique, partiellement compensée par une production à partir de gaz et un recours accru aux importations, dont les intensités carbonées sont plus élevées.



La consommation énergétique des opérateurs de centres de données et des réseaux fixes et mobiles progresse significativement en 2023 dans un contexte de hausse des prix de l'énergie.

Les opérateurs de centres de données interrogés, dont l'activité relève du secteur tertiaire marchand, **possèdent près de 150 centres de données en exploitation en France en 2023**. Alors que la **consommation d'électricité** du secteur tertiaire marchand diminue d'environ 2 % en 2023 après une année de stabilité, celle **des centres de données continue de progresser significativement**, pour atteindre 2,4 TWh (+ 8 % en 2023). Cette augmentation provient principalement des centres mis en service entre 2021 et 2023, dont la consommation a doublé en un an. La majeure partie de la consommation des centres de données provient des équipements informatiques, qui ont consommé 1,6 TWh en 2023, soit une hausse de 12 % en un an, nettement plus rapide que celle des autres postes de consommation des centres de données (refroidissement et activités tertiaires). En conséquence, l'efficacité énergétique⁶ moyenne de l'ensemble des centres de données étudiés s'améliore légèrement en 2023 : leur PUE moyen passe de 1,51 en 2022 à 1,46 en 2023.

⁶ L'efficacité énergétique d'un centre de données est généralement mesurée par l'indicateur du Power Usage Effectiveness (PUE) qui est notamment défini par la norme ISO 30134-2. Il correspond au rapport entre sa consommation électrique et la consommation électrique de ses équipements informatiques pendant une même période temporelle. Plus la valeur du PUE d'un centre de données est proche de 1 plus il est considéré comme performant d'un point de vue énergétique.

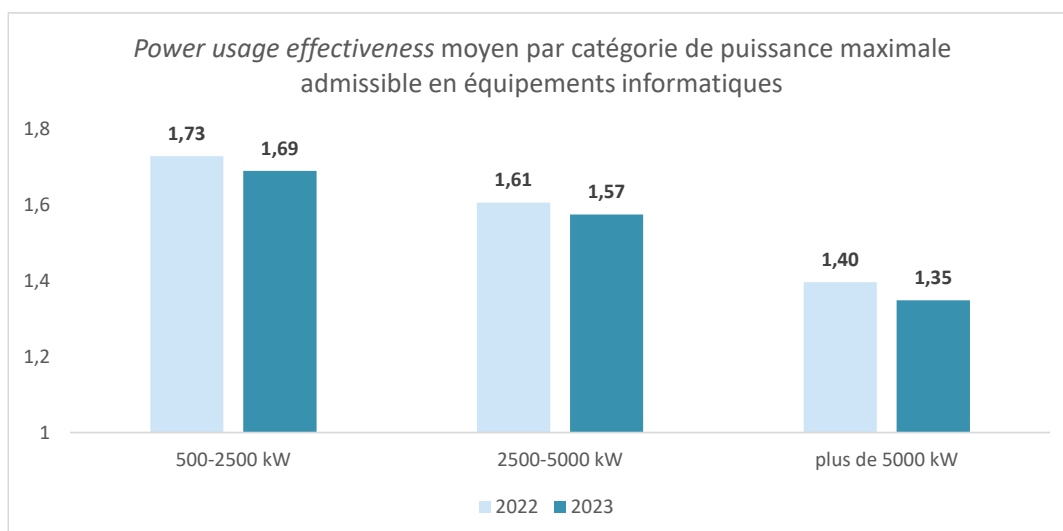
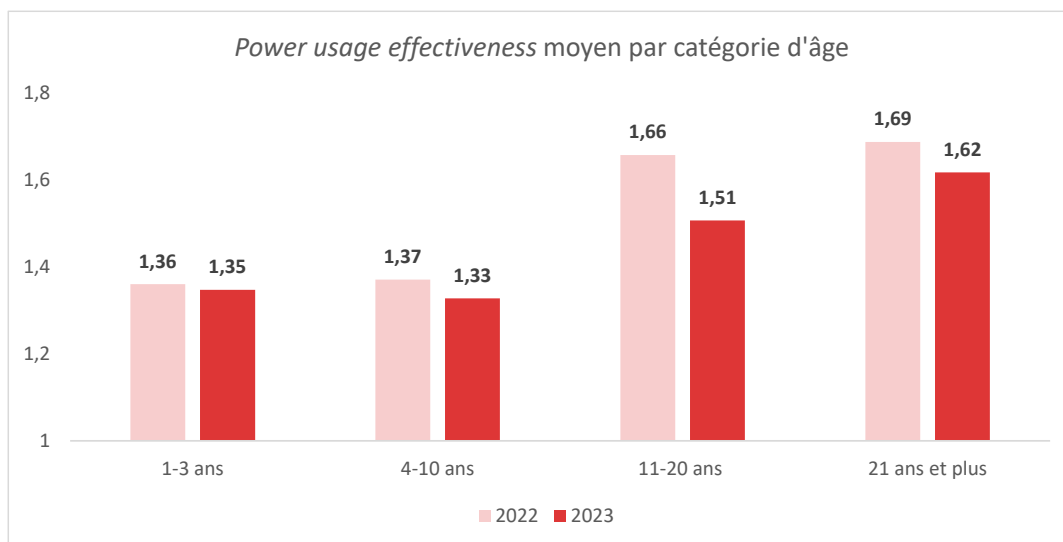


L'implantation de nouveaux centres de données en France se poursuit : concentrés pour la plupart en Île-de-France, ils sont de plus en plus puissants, mais en moyenne plus efficaces énergétiquement.

Depuis 2020, l'implantation de nouveaux centres de données en France s'intensifie et se concentre en Île-de-France : 20 % des centres de données en service étudiés ont été ouverts entre 2020 et 2023 dont plus de 70 % d'entre eux sont situés en Île-de-France. Sur la seule année 2023, huit centres de données ont été mis en service dont six en Île-de-France. Au total, 58 % des centres étudiés sont situés dans cette région et représentent environ 70 % de la puissance maximale admissible en équipements informatiques et de la consommation d'électricité de l'ensemble des centres.

Les centres mis en service récemment se distinguent également par des puissances maximales admissibles en équipements informatiques plus importantes que celles des centres plus anciens. Les centres de données mis en service au cours des trois dernières années correspondent en effet à près de 40 % de la puissance maximale admissible totale, alors qu'ils représentent 20 % des centres en service en 2023. En particulier, les huit centres mis en service en 2023 figurent parmi les plus puissants. Ils représentent à eux seuls 16 % de la capacité informatique des centres de données étudiés, avec une puissance maximale admissible moyenne de 11 MW par centre, bien supérieure à la moyenne de 3,8 MW des autres centres.

En outre, **les centres de données mis en service récemment sont en moyenne plus performants que les centres plus anciens.** En 2023, le PUE moyen s'élève à 1,34 pour les centres de données mis en service au cours des dix dernières années (entre 2013 et 2022), tandis qu'il s'élève en moyenne à 1,54 pour ceux mis en exploitation il y a plus de dix ans (avant 2013). **L'efficacité énergétique moyenne des centres de données s'améliore également avec l'augmentation de la puissance maximale admissible en équipements informatiques.** En 2023 les centres ayant une puissance supérieure à 5 000 kW ont un PUE moyen de 1,35 contre 1,57 pour ceux ayant une puissance comprise entre 2 500 et 5 000 kW et 1,69 pour ceux dont la puissance est inférieure à 2 500 kW. **Il convient toutefois de noter que les centres de données les plus puissants sont en moyenne plus jeunes que les autres centres de données, ce qui explique en partie la meilleure performance énergétique des centres de données ayant une puissance maximale admissible élevée.** Ainsi, les centres de données mis en service récemment et disposant d'une puissance maximale admissible élevée semblent être les plus performants énergétiquement.



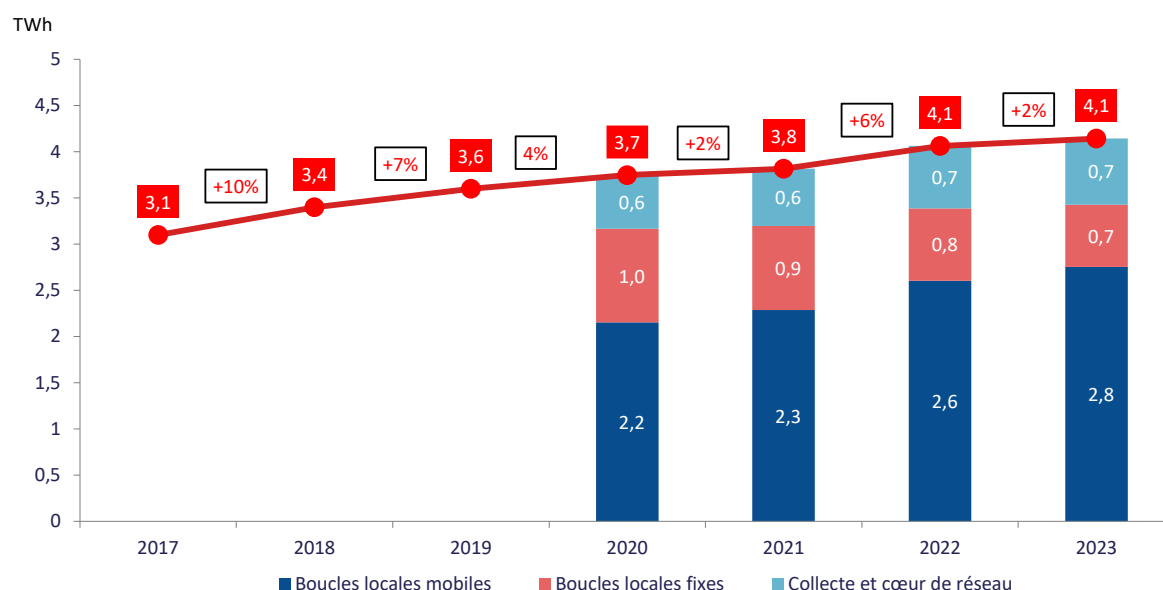
La consommation énergétique des réseaux fixes⁷ et mobiles progressent en 2023 pour atteindre 4,1 TWh (+ 2 %) tandis que la consommation électrique totale en France recule de 3 %⁸ dans un contexte de hausse des prix de l'énergie. La progression de la consommation des réseaux provient de la croissance de la consommation des réseaux mobiles (+ 6 % en 2023 contre + 14 % en 2022). La croissance de cette consommation ralentit toutefois en 2023, en partie en raison du ralentissement de la croissance de la consommation des données mobiles (+ 18 % en 2023 contre + 28 % en 2022)⁹ et des déploiements des réseaux mobiles (+ 5 000 sites mobiles en 2023 contre + 8 500 sites en 2022)⁹. La consommation énergétique des réseaux fixes diminue quant à elle, de 14 % en un an pour la deuxième année consécutive, du fait notamment de la poursuite de la transition du réseau cuivre vers les réseaux en fibre optique, dont l'efficacité énergétique est nettement supérieure.

⁷ Hors consommation électrique des box internet et décodeurs TV des clients des opérateurs

⁸ Source : RTE bilan électrique 2023, [Bilan électrique 2023 | RTE \(rte-france.com\)](https://www.rte-france.com/bilan-electrique-2023)

⁹ Source: Arcep - [mobile - Open Data Arcep](https://www.arcep.fr/donnees-et-statistiques/open-data).

Consommation énergétique des réseaux fixes et mobiles



Le volume total de métaux précieux nécessaire à la fabrication des équipements de réseaux mobiles vendus en France en 2023 diminue mais la quantité moyenne de métaux précieux par équipement demeure stable

La mise à jour de l'étude de l'ADEME et l'Arcep sur l'évaluation de l'impact environnemental du numérique en France¹⁰ indique qu'au sein du cycle de vie des réseaux, la phase de fabrication des équipements de réseaux constitue une part importante de l'épuisement des métaux et minéraux et de l'empreinte carbone. Ainsi le suivi du volume de métaux précieux nécessaires à la fabrication des équipements de réseaux mobiles vendus en France et des émissions de gaz à effet de serres embarquées¹¹ dans ces équipements constitue un enjeu de l'analyse de l'empreinte environnementale du numérique.

La fabrication des équipements de réseaux mobiles vendus par les équipementiers en France en 2023 a nécessité au total 2,4 tonnes de métaux précieux. Ce volume baisse pour la deuxième année consécutive principalement en raison de la diminution significative des ventes d'équipements sur cette même période (- 21 % en 2023) et non en raison d'une modification dans la composition des équipements visant à réduire l'utilisation des métaux précieux. En effet, **la consommation moyenne de métaux précieux par équipement vendu reste stable depuis 2021**, autour de 17 g, soit en moyenne 0,8 g de métaux précieux par kilogramme d'équipement vendu.

Les émissions de gaz à effet de serre embarquées dans les équipements de réseaux mobiles vendus en 2023 s'élèvent à 79 000 tonnes équivalent CO₂ soit l'équivalent des émissions de près d'un million de smartphones¹². Par équipement vendu en 2023, les antennes actives sont les équipements les plus

¹⁰ Source : ADEME - [Evaluation de l'impact environnemental du numérique en France - La librairie ADEME. Voir Annexe 1 pour plus de détails.](#)

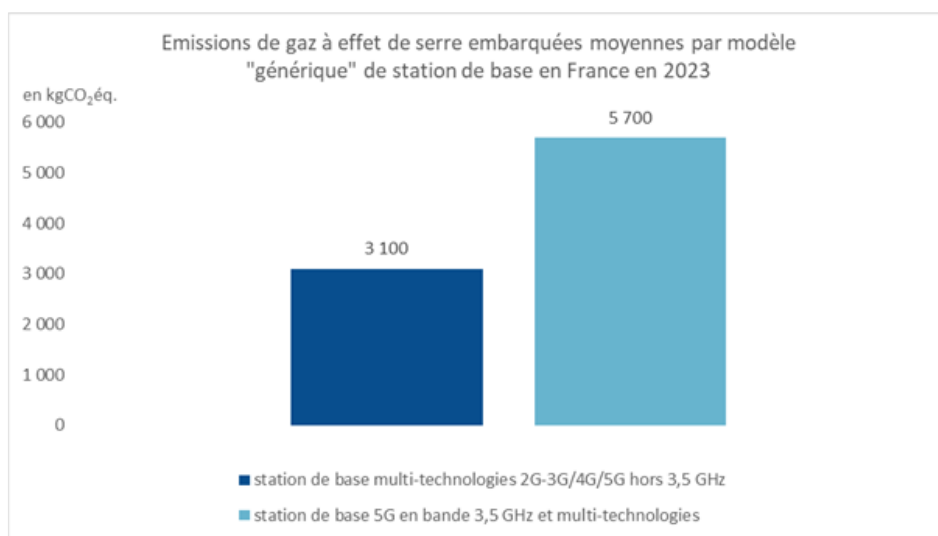
¹¹ Les émissions de gaz à effet de serre embarquées d'un équipement désignent toutes les émissions générées pendant l'ensemble du cycle de vie de l'équipement autre que celles générées pendant la phase d'usage. Source : Comité d'experts sur la mesure ADEME/Arcep - [EVALUATION DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES TIC : ANALYSE DES ECARTS METHODOLOGIQUES - Comité d'experts techniques sur la mesure \(Avril 2023\).](#)

¹² Source : ADEME - [Smartphone | Impact CO₂](#)

carbonés avec en moyenne 720 kgCO₂eq, contre 480 kgCO₂eq pour les antennes passives, 430 kgCO₂eq pour les RRU et 250 kgCO₂eq pour les BBU. Cependant, les antennes actives remplissent à la fois les fonctions de l'amplificateur radio (RRU) et de l'antenne passive. Les émissions embarquées moyennes d'un RRU et d'une antenne passive combinés sont nettement supérieures à celles d'une antenne active (900 kgCO₂eq).

En revanche, en considérant le carbone embarqué moyen par kilogramme d'équipement vendu, ce sont les antennes passives, qui sont les équipements les plus lourds, qui ont l'impact carbone embarqué le plus faible (10 kgCO₂eq par kilogramme contre 30 kgCO₂eq pour les BBU et 20 kgCO₂eq pour les antennes actives et les RRU) ; cela s'explique par un « contenu technologique » (exemple : composants électroniques) moins important dans les antennes passives que dans les autres équipements étudiés.

En outre, l'analyse des émissions embarquées de « modèles génériques » de stations de base¹³ (multi-technologies en bande de fréquence hors 3,5 GHz et combinant la 5G en bande 3,5 GHz et multi-technologies hors 3,5 GHz) montre que **les équipements radio (antennes passives ou actives et RRU) sont les principaux contributeurs des émissions embarquées d'une station de base quel que soit le modèle considéré**, représentant au moins 85 % du total. Les équipements constitutifs d'une station de base en bande 3,5 GHz, selon ce modèle générique, correspondent à une empreinte carbone embarquée 80% supérieure à celle des équipements constitutifs d'une même station sans la bande 3,5 GHz, tout en correspondant à une augmentation de 100 % de la largeur de bande exploitable en moyenne par un opérateur.



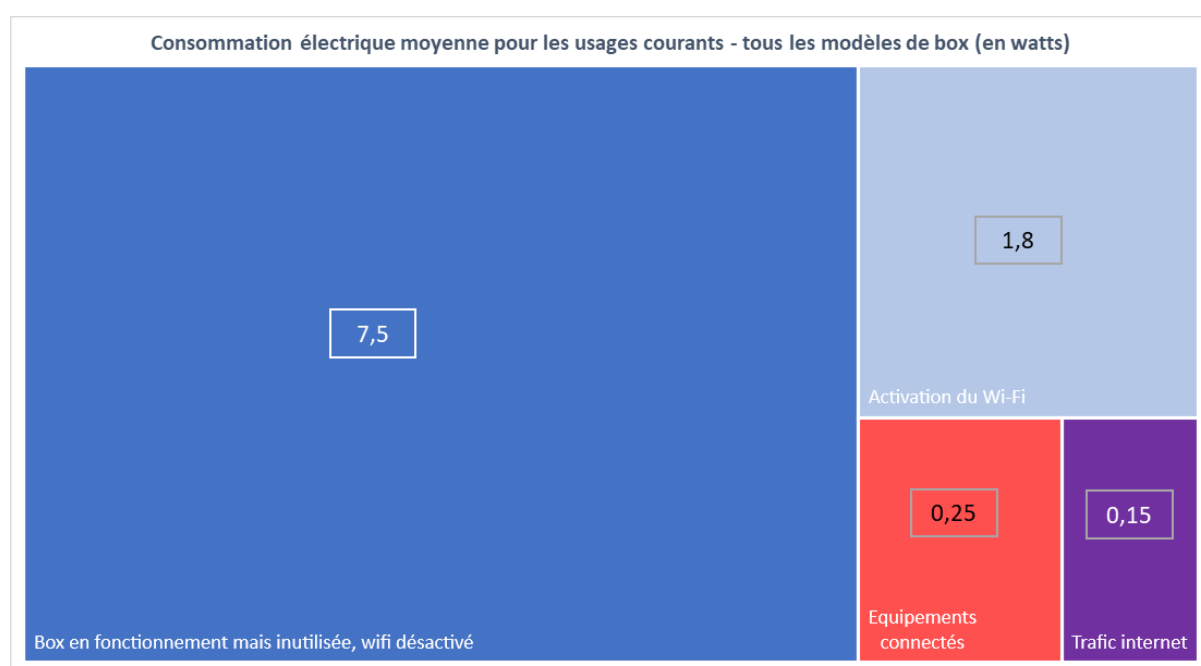
La consommation électrique des box et décodeurs TV baisse en 2023 mais des économies notables d'énergie peuvent encore être réalisées

Au total, 3,5 TWh d'électricité ont été consommés en France en 2023 pour l'utilisation des box internet et décodeurs TV, soit un niveau en baisse de 5 % en un an. Cette consommation reste néanmoins très significative : elle est cinq fois supérieure à la consommation totale d'énergie des réseaux d'accès fixes. Ainsi, savoir ce que consomment ces équipements constitue l'un des leviers permettant de réduire l'empreinte environnementale du numérique.

¹³ Cette analyse ne reflète pas le carbone embarqué réel des stations de base en France en raison des configurations et de l'ancienneté variées des équipements au sein du parc de stations de base mobiles en France

Pour les usages courants des utilisateurs de box, la consommation électrique peut être décomposée en quatre éléments principaux. La consommation d'énergie principale est réalisée lorsque la box est allumée même si le consommateur n'en fait pas utilisation et que le Wi-Fi est désactivé (7,5 watts en moyenne). **L'activation du Wi-Fi entraîne une consommation électrique supplémentaire de 25 % en moyenne, soit 1,8 watt. Ainsi, hors toute sollicitation de l'utilisateur et avec le Wi-Fi activé, la consommation électrique des box représente 95 % de la consommation totale.** En revanche, la consommation supplémentaire associée à la connexion d'équipements numériques à la box internet (*smartphones*, tablettes, ordinateurs) et à l'utilisation de la box pour les usages internet est faible, de respectivement + 4 % et + 2 %. Au total, la consommation moyenne d'énergie pour des usages courants s'élève à 9,7 watts, soit un niveau en baisse de 2 % en un an. Cette baisse résulte en partie de la baisse de la consommation électrique des box FttH en raison de la commercialisation de nouvelles box moins énergivores en 2023 ainsi que de la mise à jour du *firmware*¹⁴ de certaines box.

Ces éléments montrent ainsi que l'action ayant le plus d'impact sur la consommation d'énergie est l'extinction de la box lorsqu'elle n'est pas utilisée. Dans ce cas, seul le bloc d'alimentation consomme de l'électricité (0,1 watt en moyenne).



A la consommation électrique des box s'ajoute celle des décodeurs TV. L'utilisation à domicile d'une box internet s'accompagne en effet le plus souvent de celle d'un décodeur TV généralement inclus dans l'offre internet : 76 % des abonnements internet disposent également du service audiovisuel à la fin de l'année 2023¹⁵.

La consommation électrique d'un décodeur en veille s'établit à 3,8 watts en moyenne. Cette consommation baisse de 5 % en un an, notamment en raison de la diminution de la consommation moyenne des anciens modèles (- 9 % en un an), qui s'explique par la mise en place d'un mode veille

¹⁴Le *firmware* (ou micrologiciel) est un logiciel intégré dans le matériel d'un appareil électronique, qui permet de gérer ses fonctions de base, telles que le démarrage. Il permet de mettre à jour et d'intégrer de nouvelles fonctionnalités dans l'appareil, sans avoir besoin de modifier ses composants physiques

¹⁵Source Arcep, [Les services de communications électroniques en France - résultats définitifs - ANNEE 2023 \(12 décembre 2024\)](https://www.arcep.fr/fr/les-services-de-communications-electroniques-en-france-resultats-definitifs-ANNEE-2023-12-decembre-2024) ([arcep.fr](https://www.arcep.fr))

profond sur certains décodeurs. **Néanmoins, la consommation varie fortement d'un décodeur à l'autre**, de 0,4 watt à 15,4 watts, **en fonction de l'efficacité du mode veille**.

La consommation d'électricité d'un décodeur en cours d'utilisation, c'est-à-dire lors du visionnage d'un contenu sur le téléviseur s'élève en moyenne à 7,3 watts. Cette consommation moyenne varie en fonction de la date de première commercialisation du décodeur et de l'ajout de fonctionnalités (disques durs, enceintes de grande taille, lecteur DVD). En revanche, la qualité de définition du contenu visionné a peu d'impact sur la consommation électrique moyenne d'un décodeur.

Si les décodeurs TV les plus récents sont en moyenne moins consommateurs d'électricité, il convient toutefois de rappeler que la phase d'utilisation n'est pas la seule étape de leur cycle de vie qui génère des impacts environnementaux. En particulier la phase de fabrication des décodeurs TV est également une source d'impact qui doit être prise en compte. **En effet, les gains liés à la performance énergétique en phase d'utilisation d'un équipement plus récent peuvent être inférieurs à ceux qui seraient associés à l'allongement de la durée totale d'utilisation d'équipements moins performants.**

La consommation énergétique annuelle des box et décodeurs TV additionnée à celle des boucles locales fixes porte la consommation de l'ensemble des abonnements fixes à 4,2 TWh en 2023, soit 116 kWh par abonnement au service fixe, contre 34,1 kWh par abonnement mobile. Néanmoins, la consommation énergétique des réseaux fixes et box internet est peu dépendante de la croissance trafic internet associé et du nombre d'équipements numériques connectés, alors que celle des réseaux mobiles progresse avec la croissance des usages. A titre d'exemple, un abonnement au service fixe permet de connecter à internet en moyenne 8 équipements numériques par foyer¹⁶ contre un seul par abonnement mobile.

Le recul du volume d'équipements numériques neufs mis sur le marché français par les fabricants de terminaux interrogés se poursuit mais la proportion des équipements à écrans de grande taille continue d'augmenter

Les équipements numériques sont les premiers responsables des impacts environnementaux du numérique. La très grande majorité de leurs impacts est générée au cours de leur fabrication¹⁷. En outre, la taille de l'écran a une influence sur les impacts environnementaux des équipements numériques sur l'ensemble de leur cycle de vie (phase de fabrication et d'utilisation)¹⁸. Ainsi le suivi des ventes d'équipements numériques en fonction de la taille des écrans constitue un enjeu majeur de l'analyse de l'empreinte environnementale du numérique.

Le déclin du volume d'équipements neufs mis sur le marché en France se poursuit en 2023, quel que soit le type de terminal. Pour l'ensemble des équipements numériques, cette baisse s'explique en partie par une inflation qui demeure soutenue en 2023. En outre, cette tendance est amorcée depuis plusieurs années pour les *smartphones* et les téléviseurs tandis que pour les écrans d'ordinateur, les ordinateurs portables et les tablettes le recul est davantage lié aux répercussions de la crise sanitaire. D'autres facteurs peuvent également expliquer la baisse des volumes d'équipements mis sur le marché en 2023 tels qu'un taux d'équipement déjà élevé pour certains équipements, l'amélioration de la

¹⁶ Baromètre du numérique, [Le baromètre du numérique | Arcep](#). Le baromètre du numérique montre qu'un foyer utilise en moyenne 7 équipements numériques avec écran, pratiquement tous connectés à internet. A ce nombre d'équipements, il faut ajouter le nombre de téléphones fixes par foyer (0,8).

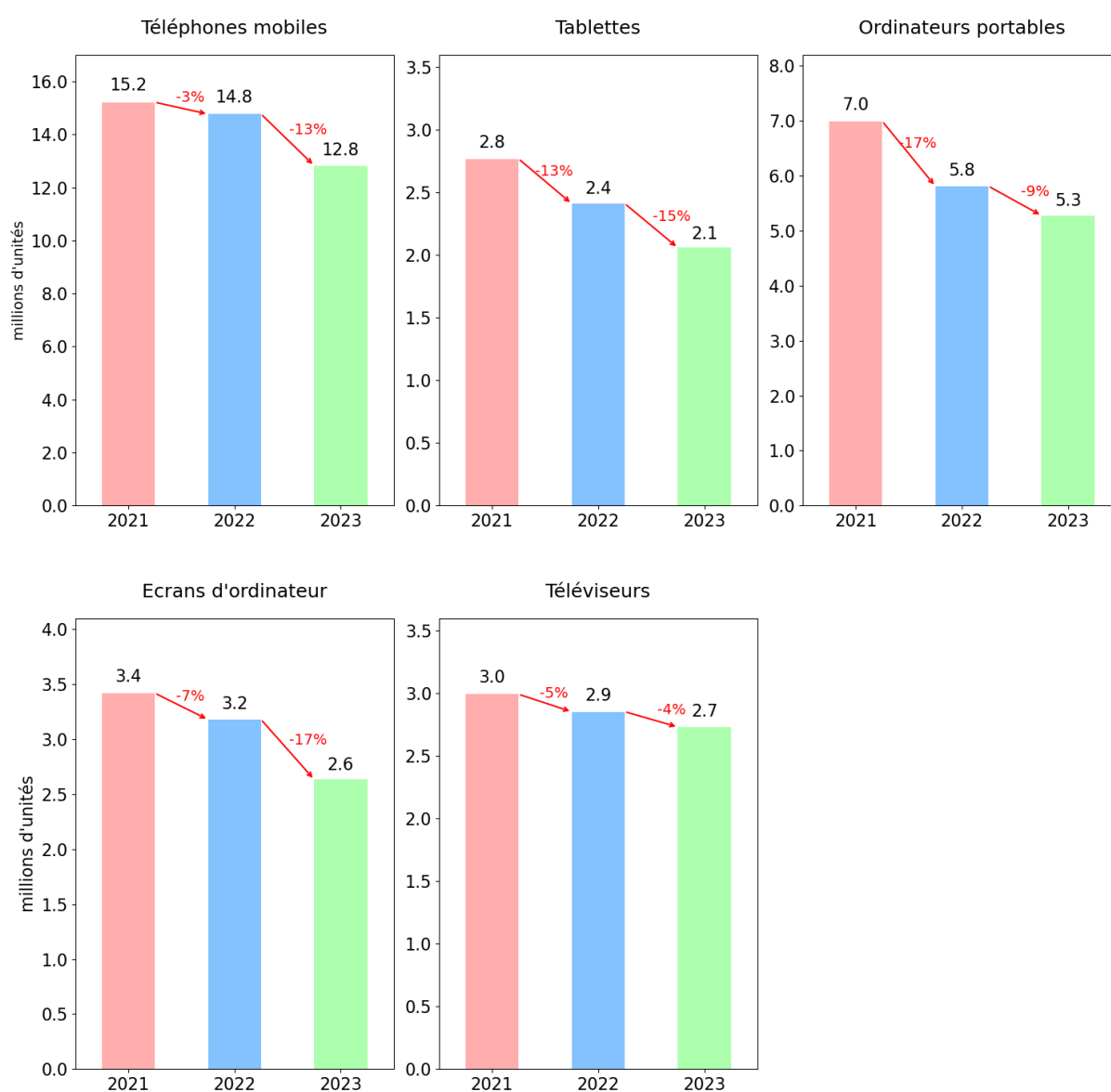
¹⁷ Source : ADEME-Arcep, Etude sur l'évaluation de l'impact environnemental du numérique en France [Environnement | Arcep](#). La catégorie « terminaux numériques » recouvre, outre les ordinateurs, écrans et matériels audiovisuels et téléphones mobiles, les consoles de jeux, le matériel de stockage, les imprimantes, les stations d'accueil et l'internet des objets.

¹⁸ Source : ADEME - [Modélisation et évaluation du poids carbone de produits de consommation et biens d'équipements \(ademe.fr\)](#)

solidité des équipements, l'extension de la période pendant laquelle les fabricants assurent la mise à jour logicielle de leurs appareils ou encore un recours accru à la réparation.

Le recul des mises sur le marché devrait se traduire par une augmentation de la durée totale d'utilisation des équipements numériques en France, entraînant une baisse de l'impact environnemental des équipements numériques en France. Toutefois, l'intégration de nouvelles fonctionnalités dans les équipements numériques avec le développement de l'intelligence artificielle générative pourrait inciter au renouvellement de ces équipements. Cette baisse pourrait également être contrebalancée pour tout ou partie par une hausse de l'impact unitaire des équipements en raison de l'augmentation de la taille des écrans. En effet, **la part des équipements numériques de grandes tailles d'écran progresse entre 2021 et 2023 pour tous les types de terminaux à l'exception des ordinateurs portables**. Or, l'analyse par taille d'écran de la consommation électrique moyenne en fonctionnement des téléviseurs et écrans d'ordinateur montre que l'impact environnemental en phase d'utilisation augmente avec la taille d'écran pour les deux types d'équipements. **La consommation électrique moyenne en fonctionnement des équipements de grande taille d'écran est près de six fois supérieure à celle de ceux de petite taille pour les téléviseurs et trois fois supérieur pour les écrans d'ordinateur.**

Equipements numériques neufs mis sur le marché (2021-2023)



1 Impacts environnementaux des opérateurs de centres de données

1.1 Description des opérateurs de centres de données

Quelles entreprises ont été interrogées ?

La présente publication se centre sur les entreprises dont l'activité principale consiste en **la mise à disposition à des tiers d'infrastructures et d'équipements hébergés dans des centres de données**¹⁹. Elle exclut de fait les entreprises dont la principale activité n'est pas celle d'opérateur de centre de données, mais qui disposent de centres de données pour leur propre activité, telles que les établissements financiers, les centres de recherche, etc.

Les acteurs interrogés dans le cadre de la présente publication sont des opérateurs de centres de données au sens du code des postes et communications électroniques, c'est-à-dire des opérateurs de colocation et de co-hébergement²⁰. Les entreprises clientes des opérateurs de centres de données au sens où elles utilisent les locaux des opérateurs de centre de données pour héberger leurs serveurs informatiques ne sont pas interrogées.

En outre, les opérateurs de centre de données interrogés dans le cadre de la présente publication²¹ sont ceux dont le chiffre d'affaires, en France, est égal ou supérieur à 10 millions d'euros hors taxes. Ce seuil permet de collecter des données auprès des plus gros centres des données, c'est-à-dire ceux dont la puissance maximale admissible en équipements informatiques²² est supérieure à 500 kW. Ce seuil conduit également à collecter des données auprès de certains centres de données pour lesquels la puissance maximale admissible est inférieure à 500 kW, sans que ces centres de données ne soient représentatifs de l'ensemble des centres de données dont la puissance est inférieure à 500 kW en France.

Enfin, d'après l'étude ADEME-Arcep sur l'évaluation de l'impact environnemental du numérique²³, les centres de données étudiés dans le cadre de la présente publication représentent environ 50 % de l'ensemble des centres de données de colocation en service en France en 2020.

¹⁹ [L'article L-32 du CPCE](#) définit l'opérateur de centre de données comme toute personne assurant la mise à disposition à des tiers d'infrastructures et d'équipements hébergés dans des centres de données. Par ailleurs, l'article L-32 du CPCE définit le centre de données comme les installations accueillant des équipements de stockage de données numériques.

²⁰ Les centres de données de colocation sont définis comme des centres de données dans lesquels plusieurs clients installent et gèrent leur(s) propre(s) réseau(x), serveurs et équipements et services de stockage.

Les centres de données de co-hébergement sont définis comme des centres de données dans lesquels plusieurs clients ont accès à un ou plusieurs réseaux, serveurs et équipements de stockage sur lesquels ils exploitent leurs propres services et applications, et dans lesquels les équipements informatiques et l'infrastructure de soutien du bâtiment sont fournis en tant que service par l'opérateur des centres de données.

²¹ Source : Arcep, [Décision n° 2022-2149 de l'Arcep en date du 22 novembre 2022 relative à la mise en place d'une collecte annuelle de données environnementales auprès des opérateurs de communications électroniques, de centres de données et des fabricants de terminaux](#)

²² La puissance maximale admissible en équipements informatique d'un centre de données correspond à la somme des puissances maximales admissibles d'équipements informatiques de chacune des salles informatiques du centre. La puissance maximale admissible en équipements informatiques d'une salle informatique correspond au niveau maximal de puissance que l'installation électrique qui alimente la salle peut fournir en instantané aux équipements informatiques hébergés dans la salle.

²³ Source : ADEME-Arcep, Etude sur l'évaluation de l'impact environnemental du numérique en France en 2020 [Environnement | Arcep](#)

Comme l'indique RTE²⁴, l'implantation des centres de données en France connaît un véritable essor ces dernières années. Les projets se multiplient et portent sur des centres de plus en plus gros, avec par exemple des demandes de raccordement de 100 à 200 MW, plus élevées qu'auparavant²⁵. En outre, ces projets se concentrent majoritairement en Ile-de-France et concernent principalement des centres de données en colocation. Selon RTE, cette dynamique devrait s'amplifier avec l'émergence de nouvelles technologies et notamment de l'intelligence artificielle, ce qui soulève des défis majeurs en termes d'aménagement du territoire, de gestion du foncier et de disponibilité des ressources en eau et en électricité. Le développement de centres de calcul dédiés à l'intelligence artificielle, moins dépendant des délais de communication²⁶, pourrait toutefois permettre une répartition plus équilibrée des projets sur le territoire national. Le suivi de l'évolution des implantations de centres de données en France constitue donc un enjeu important.

Les 21 opérateurs de centres de données interrogés en 2023 possèdent près de 150 centres en exploitation en France. Après un pic notable en 2000 et 2001 (en moyenne 12 centres de données supplémentaires par an), l'implantation de nouveaux centres de données par les opérateurs interrogés s'était stabilisée jusqu'en 2019 à trois par an en moyenne. Depuis 2020 elle s'intensifie à nouveau. En 2023, huit nouveaux centres de données ont été mis en service. Ainsi, sur l'ensemble des centres de données en service en 2023, 20 % ont été mis en service entre 2020 et 2023, et près d'un tiers ont été mis en service avant 2002, dont une dizaine avant 2000.

Un centre de données peut, entre autres, être caractérisé par sa puissance maximale admissible en équipements informatiques et sa consommation électrique réelle. La puissance maximale admissible en équipements informatiques d'un centre de données renseigne sur sa capacité maximale à délivrer une quantité d'énergie par unité de temps aux équipements informatiques. La consommation électrique renseigne, quant à elle, sur l'utilisation effective du centre de données au cours de l'année. La consommation électrique du centre de données prend en compte l'ensemble de ses consommations, celles des équipements informatiques mais également celles des systèmes de refroidissement, de l'éclairage des bureaux, du chauffage, etc.

La puissance maximale admissible en équipements informatiques des centres de données étudiés s'élève à plus de 500 MW en 2023, soit une progression de 22 % en un an. Si une partie de cette augmentation est attribuable à l'ouverture de nouvelles salles informatiques dans les centres de données déjà en service, l'essentiel de la progression provient des centres de données mis en service au cours de l'année 2023. Ils représentent près de 90 % de l'augmentation de la puissance maximale admissible en équipements informatiques en 2023. En effet, les huit centres de données mis en service en 2023 figurent parmi les centres de données étudiés dont la puissance maximale admissible en équipements informatiques est la plus élevée : ils représentent à eux seuls 16 % de la capacité informatique des centres de données étudiés, avec une puissance maximale admissible moyenne de 11 MW par centre, bien supérieure à la moyenne de 3,8 MW des autres centres.

Les centres de données mis en exploitation récemment sont conçus avec des capacités électriques plus importantes que les centres de données plus anciens. En effet, les centres de données mis en service au cours des trois dernières années (qui représentent 20 % des centres en service en 2023) représentent près de 40 % de la puissance maximale admissible totale en équipements informatiques de l'ensemble des centres de données étudiés. En revanche, les centres de données en service avant

²⁴ RTE, sigle du Réseau de transport d'électricité, désigne le gestionnaire du réseau public de transport d'électricité haute tension en France métropolitaine

²⁵ Source : RTE [2025-01-09-transition-numero-11.pdf](#)

²⁶ Les centres de données de calcul sont dédiés à la phase d'entraînement des modèles d'IA, un processus long qui se fait principalement entre machines sans interaction directe avec les utilisateurs, ce qui permet d'être moins dépendant de délais de communication contrairement aux centres de données dédiés à la phase d'inférence. En effet, durant la phase d'inférence le modèle d'IA, déjà été entraîné, réalise des prédictions en temps réel pour satisfaire les demandes des utilisateurs.

2003 (près d'un tiers des centres de données) ne représentent que 13 % de cette puissance. Les centres de données en service depuis moins de trois ans ne représentent, toutefois, que 19 % de la consommation totale d'électricité des centres de données notamment en raison du développement progressif de leur activité commerciale.

Enfin, les centres de données des opérateurs interrogés sont très inégalement répartis sur le territoire français : 58 % sont situés en Ile-de-France et représentent environ 70 % de la puissance maximale admissible en équipements informatiques et de la consommation d'électricité de l'ensemble des centres de données étudiés. Cette concentration des centres de données en Ile-de-France se poursuit en 2023 : parmi les huit centres de données mis en exploitation cette année-là, six sont situés en Ile-de-France. Les nouveaux centres de données étant conçus avec des capacités électriques importantes, ces six nouveaux centres ont entraîné une hausse de plus de 20 % de la puissance maximale en équipements informatiques des centres de données situés en Ile-de-France.

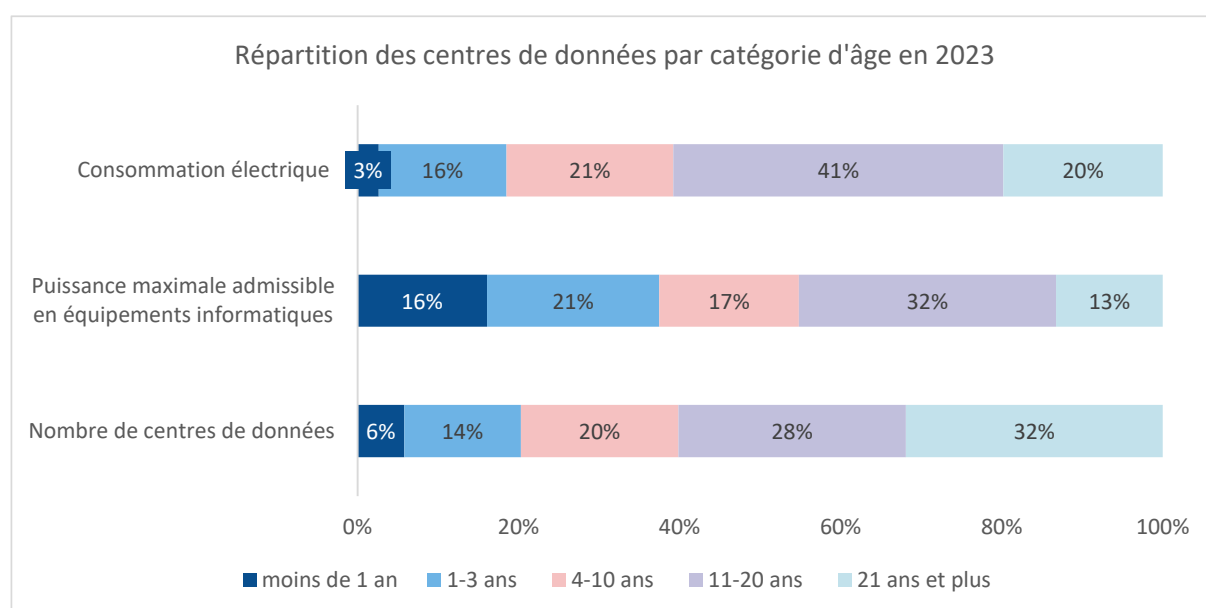


Figure 1 - Répartition des centres de données par catégorie d'âge en 2023

Note de lecture : les centres de données dont l'ancienneté est comprise en un et trois ans représentent 21 % de la puissance maximale admissible en équipements informatique de l'ensemble des centres de données.

Implantation des centres de données en 2023

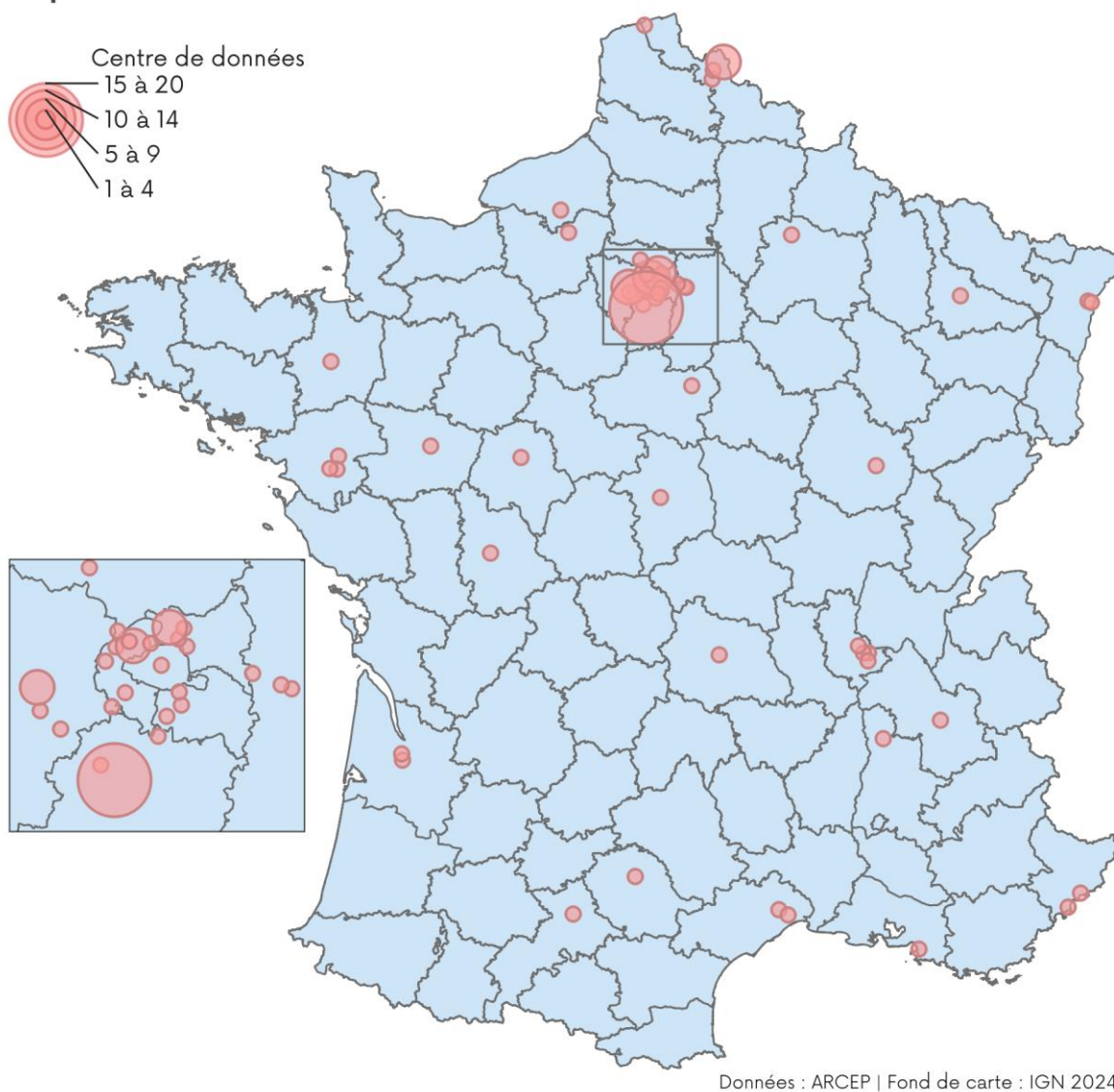


Figure 2 - Implantation des centres de données en France en 2023

1.2 Emissions de gaz à effet de serre des opérateurs de centres de données

Les émissions de gaz à effet de serre correspondent à la quantité de carbone émis dans l'atmosphère et sont mesurées en équivalent CO₂²⁷. Les émissions de gaz à effet de serre sont décomposées en trois scopes qui représentent :

- les émissions générées directement par l'entreprise (scope 1) ;
- les émissions indirectes liées à la consommation d'énergie, que ce soit de l'électricité, de la chaleur ou du froid (scope 2) ;
- les émissions indirectes associées à l'activité de l'entreprise, en amont et en aval de son activité (scope 3).

Les opérateurs de centres de données interrogés ont émis au total 137 000 tonnes de gaz à effet de serre en 2023²⁸. Ces émissions progressent pour la deuxième année consécutive, à un rythme qui s'accroît légèrement : + 11 % en 2023, après + 9 % en 2022.

Les émissions de gaz à effet de serre du scope 1 sont essentiellement liées à la consommation de fioul des groupes électrogènes et aux fuites des fluides frigorigènes utilisés dans les systèmes de refroidissement des centres de données. Les opérateurs de centres de données interrogés ont émis environ dix tonnes de fluides frigorigènes dans l'atmosphère en 2023. La fréquence des fuites et la quantité de fluides émise dans l'atmosphère diffèrent en fonction de l'ancienneté des centres de données. Les centres de données anciens semblent plus vulnérables aux fuites : plus de 60 % des centres de données de plus de 10 ans ont connu des fuites en 2023 contre moins de 40 % pour ceux de moins de 10 ans. D'autre part, la quantité moyenne de fluides libérée en cas de fuite est plus faible pour les centres récents : elle s'élève en moyenne à 75 kg par centre pour les centres de données de moins de 10 ans contre 166 kg par centre pour ceux de plus de 10 ans, soit un rapport de un à deux.

Les émissions de gaz à effet de serre du scope 1 des opérateurs s'élèvent à 13 000 tonnes équivalent CO₂ en 2023. Après une forte baisse en 2022 (- 14 % en un an), en partie en raison de la mise en œuvre d'actions de réduction de la consommation de fioul et des fuites de fluides frigorigènes par les opérateurs telles que la réduction de la durée de test des groupes électrogènes, une meilleure détection des fuites de fluides frigorigènes ou encore le remplacement de certains équipements de refroidissement, les émissions du scope 1 tendent à se stabiliser en 2023 (- 1 % en un an).

L'augmentation des émissions globales de gaz à effet de serre des opérateurs de centres de données est entièrement portée par celle des émissions du scope 2. La progression significative de ces émissions se poursuit en 2023 (+ 13 % en 2023 après + 12 % en un an en 2022) pour atteindre 124 000 tonnes équivalent CO₂. Cette augmentation s'explique principalement par la croissance soutenue de la consommation électrique des centres de données en 2023 ainsi que par la hausse des facteurs d'émission français²⁹. Le facteur d'émission du mix électrique correspond à la quantité d'équivalent CO₂ émise pour produire un kilowattheure de l'électricité circulant sur le réseau. L'électricité peut être produite à partir de différentes sources d'énergie. Ainsi, le facteur d'émission du mix électrique varie en fonction des sources d'énergie utilisées pour produire l'électricité circulant sur le réseau électrique.

Les émissions de gaz à effet de serre liées à la consommation d'électricité des centres de données représentent plus de 90 % de leurs émissions globales en 2023, une proportion en hausse de

²⁷ Les émissions de gaz à effet de serre sont détaillées à l'annexe 3.

²⁸ Sont comptabilisés ici les scopes 1 et 2 des émissions de gaz à effet de serre. S'agissant du scope 2, la méthodologie retenue pour le calcul de ces émissions est la méthodologie *location-based*. Les méthodologies de comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre sont détaillées en annexe.

²⁹ Selon les sources, les facteurs d'émissions du mix électrique français augmentent entre 2 % et 17 % entre 2022 et 2023.

deux points pour la deuxième année consécutive, en raison de la progression significative des émissions du scope 2 mais également du recul des émissions de gaz à effet du scope 1.

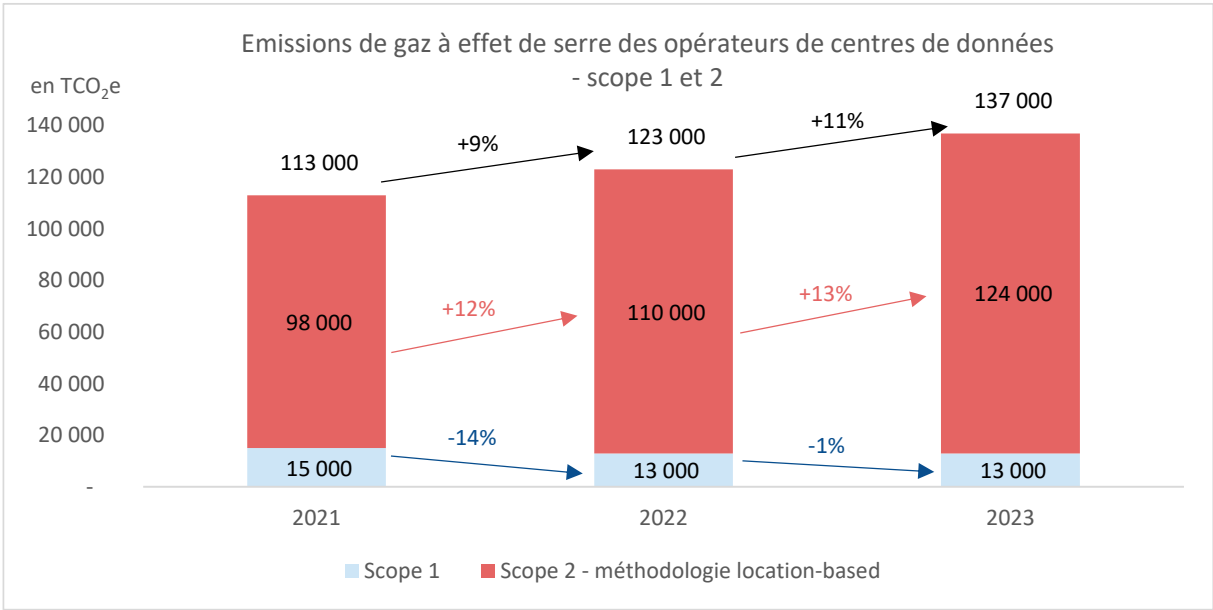


Figure 3 - Emissions de gaz à effet de serre des opérateurs de centres de données

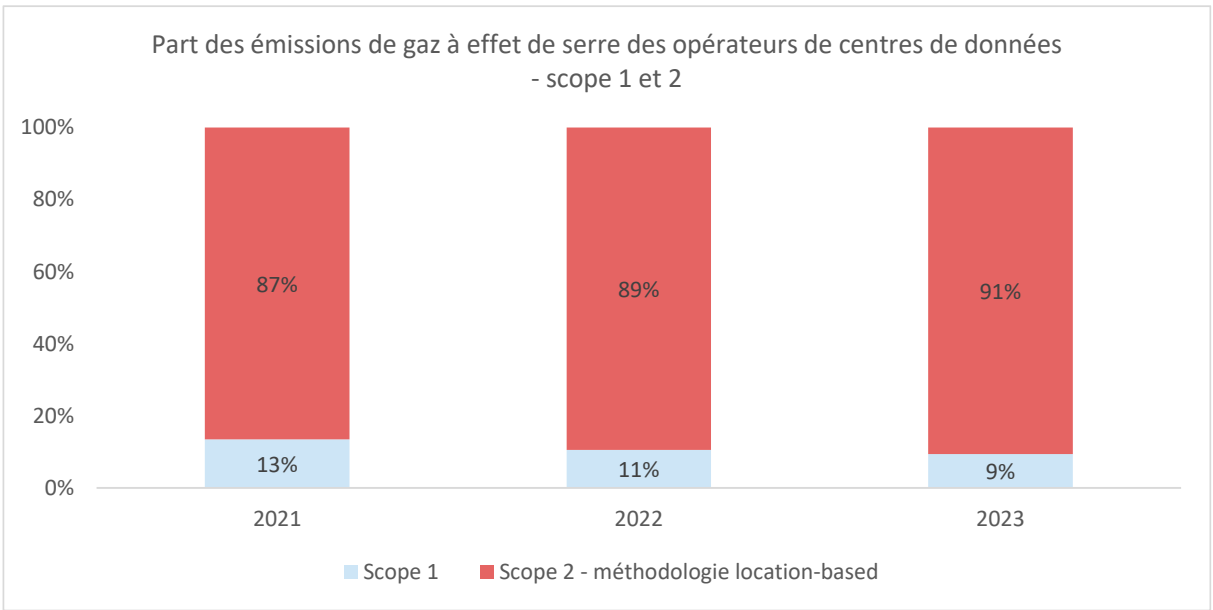


Figure 4 - Part des émissions de gaz à effet de serre des opérateurs de centres de données

En tonnes équivalent CO ₂ au cours de l'année	2021	2022	2023
Ensemble des émissions de gaz à effet de serre scopes 1 et 2	113 000	123 000	137 000
Scope 1	15 000	13 000	13 000
Scope 2 Location-based	98 000	110 000	124 000

Tableau 1 - Emissions de gaz à effet de serre des opérateurs de centres de données

<i>Evolution annuelle en %</i>	2021	2022	2023
Ensemble des émissions de gaz à effet de serre scopes 1 et 2		9%	11%
Scope 1		-14%	-1%
Scope 2 Location-based		12%	13%

Tableau 2 - Evolution annuelle des émissions de gaz à effet de serre des opérateurs de centres de données

Notes :

- *Les données relatives aux années 2021 et 2022 ont été révisées à la suite de l'intégration de nouveaux opérateurs de centres de données ainsi que des opérateurs de communications électroniques exerçant une activité dans ce domaine. Des modifications apportées par certains opérateurs dans leurs déclarations expliquent également en partie ces écarts.*
- *Les émissions de gaz à effet de serre des opérateurs de communications électroniques exerçant une activité d'opérateur de centre de données sont également comptabilisées dans les émissions globales des opérateurs présentées dans le chapitre 1.*

1.3 Consommation d'électricité et efficacité énergétique des centres de données

1.3.1 Consommation d'électricité

Selon la mise à jour de l'étude ADEME-Arcep sur l'évaluation de l'impact environnemental du numérique³⁰, la consommation électrique des équipements et infrastructures numériques représente 11 % de la consommation électrique française en 2022 et environ un quart de leur consommation provient des centres de données en France. En outre, d'après le bilan prévisionnel 2023 de RTE³¹, les demandes de raccordement de nouveaux centres de données au réseau de transport d'électricité augmentent significativement ces dernières années. Selon RTE, la consommation électrique en France associée aux centres de données pourrait être multipliée par deux en 2030 par rapport à 2020 et jusqu'à 2,8 en 2035. Le suivi régulier d'indicateurs liés à la consommation électrique des centres de données constitue donc l'un des enjeux majeurs de l'appréciation de l'empreinte environnementale du numérique.

La consommation électrique des centres de données étudiés continue de progresser en 2023 pour atteindre 2,4 TWh. La croissance de cette consommation reste soutenue malgré un ralentissement en 2023. Elle s'établit à + 8 % après + 14 % en 2022.

Les centres de données relèvent du secteur tertiaire marchand qui concerne les activités de commerce, transports, activités financières, services rendus aux entreprises, services rendus aux particuliers, hébergement-restauration, immobilier et les activités d'information-communication. Or, la consommation électrique des centres de données augmente ces deux dernières années alors que celle du secteur tertiaire diminue d'environ 2 % en 2023, après une année de stabilité. La part de la consommation électrique des centres de données dans la consommation électrique tertiaire reste toutefois inférieure à 2 %³².

L'augmentation de la consommation électrique des centres de données en 2023 est principalement portée par les centres de données mis en service entre 2021 et 2023, qui représentent moins d'un cinquième des centres de données étudiés. La consommation électrique de ces centres est multipliée par deux en un an. Elle enregistre une hausse de plus de 0,2 TWh, légèrement supérieure à celle de l'ensemble des centres de données étudiés. Cette différence est liée à la baisse de 1 % de la consommation électrique des centres de données plus anciens (mis en exploitation avant 2021), la baisse de la consommation électrique de certains centres faisant un peu plus que compenser la hausse de celle des autres. Cette légère baisse de la consommation électrique des centres de données mis en service avant 2021, qui représentent plus de 80 % de la consommation électrique totale des centres de données étudiés, explique le ralentissement de la croissance de la consommation électrique totale en 2023 (- 6 points en un an).

En outre, les centres de données mis en service entre 2021 et 2023 sont majoritairement situés en Ile-de-France : plus de 70 % de l'augmentation de la consommation totale des centres de données étudiés provient des centres de données situés en Ile-de-France.

³⁰ Source : ADEME-Arcep, Etude sur l'évaluation de l'impact environnemental du numérique en France [La librairie ADEME](#)

³¹ Source : RTE, [Bilan-previsionnel-2023-chapitre2-consommation.pdf \(rte-france.com\)](#)

³² Source : Ministère de la transition énergétique - [Chiffres clés de l'énergie - Édition 2024](#)

A quoi correspond la consommation électrique des opérateurs de centres de données ?

La consommation électrique des centres de données correspond à l'ensemble de l'électricité utilisée par les centres de données au cours d'une année. Elle provient principalement de :

- la consommation électrique des équipements informatiques ;
- la consommation électrique nécessaire au fonctionnement des systèmes de refroidissement ;
- la consommation électrique de l'alimentation qui correspond aux pertes des équipements électriques et à la consommation électrique pour le maintien de l'alimentation de secours en condition optimale (groupe électrogène, batteries, onduleurs...) ;
- la consommation électrique liée à l'activité tertiaire qui correspond à la consommation électrique des bureaux (par exemple : chauffage, éclairage, climatisation, postes informatiques des employés) de l'éclairage, des systèmes de sécurité du bâtiment etc.

La consommation électrique est mesurée en térawattheures (TWh).

La consommation électrique des centres de données provient principalement de la consommation électrique des équipements informatiques. Cette consommation atteint 1,6 TWh en 2023. A l'image de la consommation électrique globale des centres de données, la consommation des équipements informatiques continue de croître à un rythme élevé en 2023 (+ 12 % en un an en 2023). La consommation électrique des équipements informatiques augmente plus rapidement que la consommation électrique liée au refroidissement et à l'activité tertiaire (+ 2 % en un an). En conséquence, la part de la consommation électrique des équipements informatiques dans la consommation totale d'électricité des centres de données augmente de deux points en 2023 après deux années de stabilité : elle s'établit à 68 %.

en TWh	2021	2022	2023	2023/2022
Consommation électrique totale des centres de données	1,9	2,2	2,4	8%
dont consommation électrique des équipements informatiques	1,3	1,5	1,6	12%
dont autres consommations électriques (refroidissement, tertiaire etc.)	0,7	0,7	0,8	2%

Tableau 3 - Consommation électrique totale des centres de données

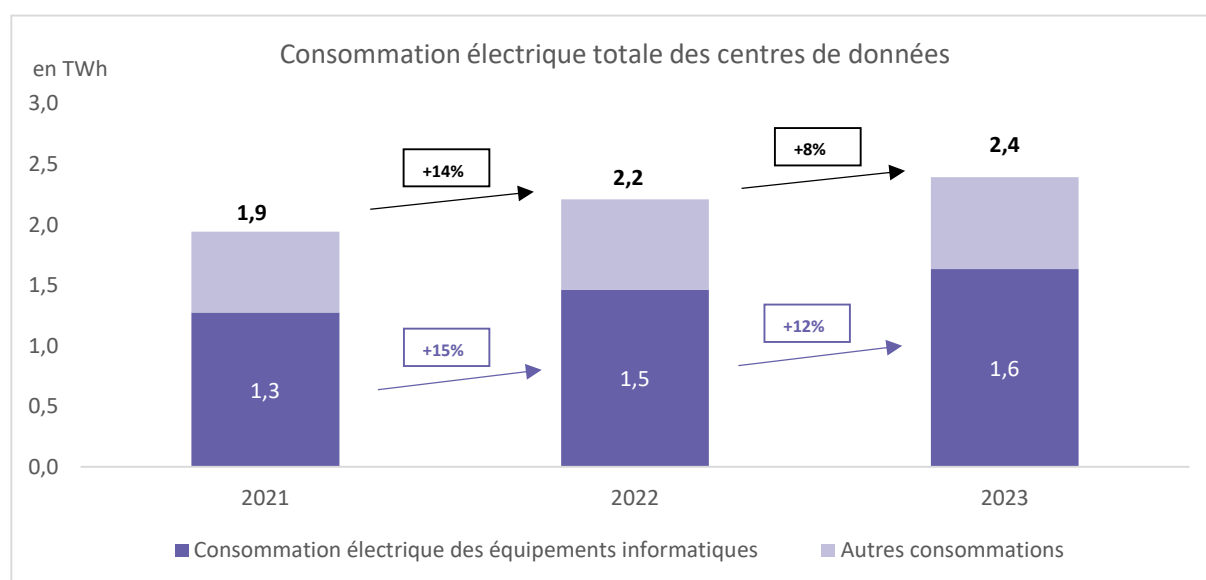


Figure 5 - Consommation électrique totale des centres de données

Note : les données relatives aux années 2021 et 2022 ont été révisées à la suite de l'intégration de nouveaux opérateurs de centres de données. Des modifications apportées par les opérateurs dans leurs déclarations expliquent également en partie ces écarts.

1.3.2 Efficacité énergétique

L'efficacité énergétique d'un centre de données est généralement mesurée par l'indicateur du *Power Usage Effectiveness* (ci-après PUE).

Qu'est-ce que l'efficacité énergétique ?

Pour délivrer des services de calcul, stockage et transport de données, les opérateurs de centres de données exploitent des infrastructures qui consomment de l'électricité en plus de celle nécessaire aux équipements informatiques (par exemple pour le refroidissement ou l'alimentation de secours). L'efficacité énergétique des centres de données dépend du surcoût de consommation associé aux infrastructures : plus les consommations additionnelles à celle des équipements informatiques sont faibles plus un centre de données est considéré comme efficace énergétiquement.

L'indicateur du *Power Usage Effectiveness* (PUE) défini par la norme ISO 30134-2 est généralement utilisé pour mesurer l'efficacité énergétique d'un centre de données. Il est calculé comme le rapport entre sa consommation électrique totale et la consommation électrique de ses équipements informatiques. Plus la valeur du PUE d'un centre de données est proche de 1 plus il est considéré comme performant d'un point de vue énergétique.

En moyenne, le PUE de l'ensemble des centres de données étudiés s'élève à 1,46 en 2023, ce qui signifie que pour un kilowattheure (kWh) d'électricité consommée par les équipements informatiques, l'ensemble des centres de données consomment au global 1,46 kWh d'électricité. La consommation électrique totale des centres de données augmentant moins vite (+ 8 % en 2023) que la consommation électrique des équipements informatiques (+ 12 %), le PUE moyen des centres de données s'améliore légèrement en 2023 (1,46 en 2023 contre 1,51 en 2022).

L'efficacité énergétique des centres de données varie en fonction de nombreux facteurs. Sur l'ensemble de ces facteurs, la date de mis en service du centre de données et la puissance maximale admissible en équipements informatiques semblent avoir un impact particulier sur l'efficacité énergétique.

L'ancienneté des centres de données s'accompagne d'une moindre performance énergétique. Les centres de données mis en service au cours des dix dernières années demeurent, en 2023, plus efficaces énergétiquement en moyenne que ceux mis en service antérieurement : le PUE moyen s'élève à 1,34 pour les centres de données mis en exploitation entre 2013 et 2022 (soit un peu plus d'un tiers des centres de données étudiés), tandis qu'il s'élève en moyenne à 1,54 pour ceux mis en exploitation il y a plus de dix ans (avant 2013).

Sur l'ensemble des catégories d'âge étudiées, le PUE moyen des centres de données s'améliore entre 2022 et 2023. Cette amélioration reste relativement faible (comprise entre - 0,01 et - 0,04) pour les centres de données mis en service au cours des dix dernières années tandis qu'elle est plus marquée pour les centres plus anciens, des catégories d'âge « 11-20 ans » et « 21 ans et plus ».

Pour ces derniers, l'amélioration du PUE moyen s'explique principalement par le changement de catégorie d'âge de certains centres de données. En effet, les centres de données mis en service en 2012, auparavant classés dans la catégorie d'âge « 4 - 10 ans » sont désormais classés dans la catégorie d'âge « 11-20 ans ». Or, les centres mis en service en 2012 disposent d'un PUE moyen nettement inférieur à celui des centres de leur nouvelle catégorie d'âge (1,3 en moyenne contre 1,6 dans la catégorie des « 11-20 ans »). En outre, ces centres représentent désormais près de 40 % de la

consommation totale d'électricité des centres de données de leur catégorie. En conséquence, le PUE moyen des centres de données de la catégorie d'âge « 11-20 ans » s'améliore significativement : il passe d'en moyenne 1,66 en 2022 à 1,51 en 2023.

Il en va de même en ce qui concerne les centres de données mis en service en 2002. Leur intégration dans la catégorie d'âge des centres de données de 21 ans et plus a entraîné une baisse du PUE moyen des centres les plus âgés (1,62 contre 1,69 en 2022). Néanmoins l'impact est plus faible car les centres ouverts en 2002 représentent une part moins importante de la consommation totale d'électricité de leur nouvelle catégorie (15 % en 2023).

Toutefois, en excluant les centres de données mis en service en 2012 et 2002, les PUE moyens des centres de données des catégories d'âge « 11-20 ans » et « 21 ans et plus » s'améliorent légèrement entre 2022 et 2023 en raison de la mise en œuvre d'actions visant à réduire la consommation électrique liée au refroidissement, comme l'installation d'équipement de refroidissement de dernière génération ou l'augmentation de la température maximale autorisée dans les salles informatiques.

Par ailleurs, l'efficacité énergétique moyenne des centres de données s'améliore avec l'augmentation de la puissance maximale admissible en équipements informatiques. En 2023, le PUE moyen des centres de données disposant d'une puissance maximale admissible en équipements informatiques supérieure à 5 000 kW s'élève à 1,35. Ces centres restent ainsi en moyenne plus performants que ceux dont la puissance maximale admissible est comprise entre 2 500 et 5 000 kW, pour lesquels le PUE s'élève à 1,57. Les centres de données disposant d'une puissance maximale admissible comprise entre 500 et 2 500 kW sont toujours les moins efficaces énergétiquement, avec un PUE moyen de 1,69. Comme pour les catégories d'âge, l'efficacité énergétique moyenne des centres de données s'améliore entre 2022 et 2023 pour l'ensemble des catégories de puissance étudiées. Cette amélioration reste néanmoins faible, comprise entre - 0,04 et - 0,05 selon la catégorie.

Enfin, la puissance maximale en équipements informatiques augmente à mesure que la moyenne d'âge des centres de données diminue, ce qui explique en partie la meilleure performance énergétique des centres de données ayant une puissance maximale admissible importante. Les centres de données disposant d'une puissance maximale admissible supérieure à 5 000 kW ont en moyenne 9 ans contre 11 ans pour ceux dont la puissance est comprise entre 2 500 et 5 000 kW et 16 ans pour ceux ayant une puissance comprise entre 500 et 2 500 kW. En conséquence, les centres de données mis en service récemment et disposant d'une puissance maximale admissible élevée semblent être les plus performants énergétiquement.

Néanmoins, l'analyse par date de mise en service et par puissance maximale admissible en équipements informatiques des centres de données, montre une grande dispersion des PUE au sein de chacune des catégories d'âge et de puissance étudiées. En effet, cet indicateur est dépendant de nombreux autres paramètres comme le taux d'utilisation des équipements informatiques qui n'est pas nécessairement contrôlé par l'opérateur de centres de données, les technologies de refroidissement utilisées ou la localisation géographique.

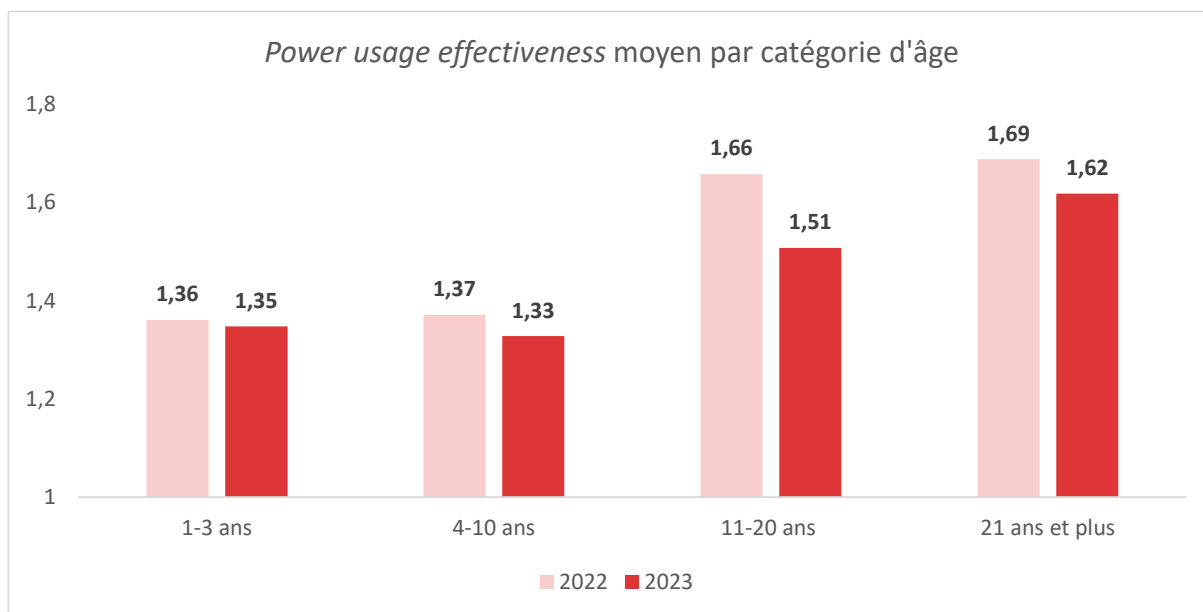


Figure 6 - Power Usage Effectiveness moyen par catégorie d'âge

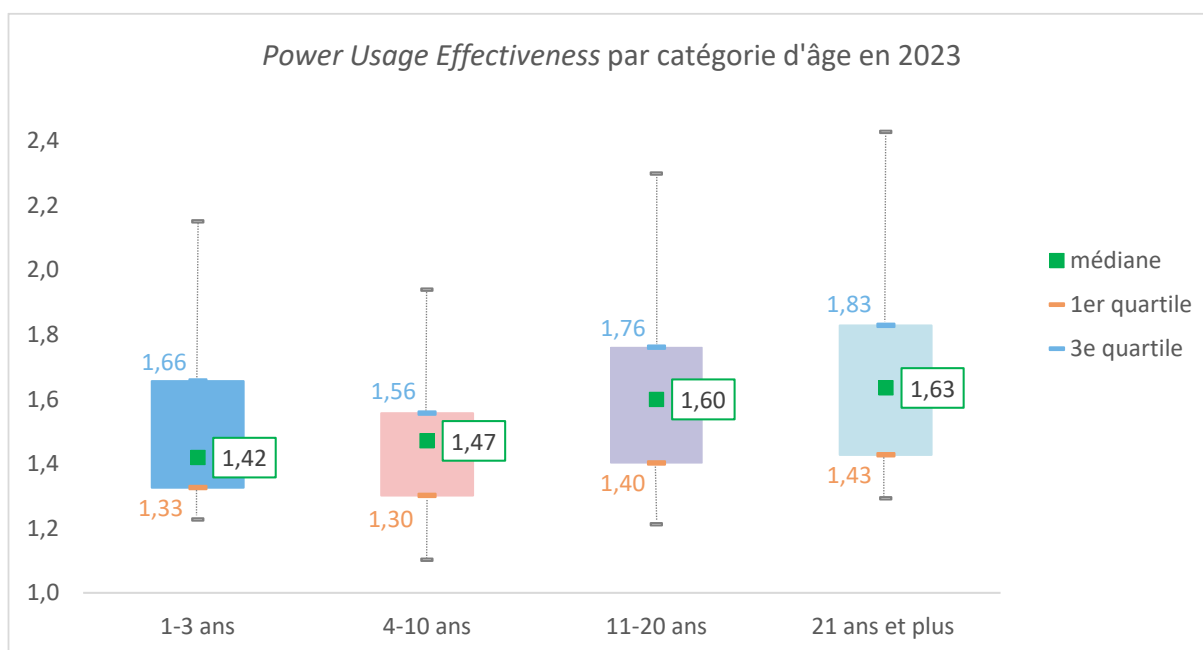


Figure 7 - Power Usage Effectiveness par catégorie d'âge en 2023

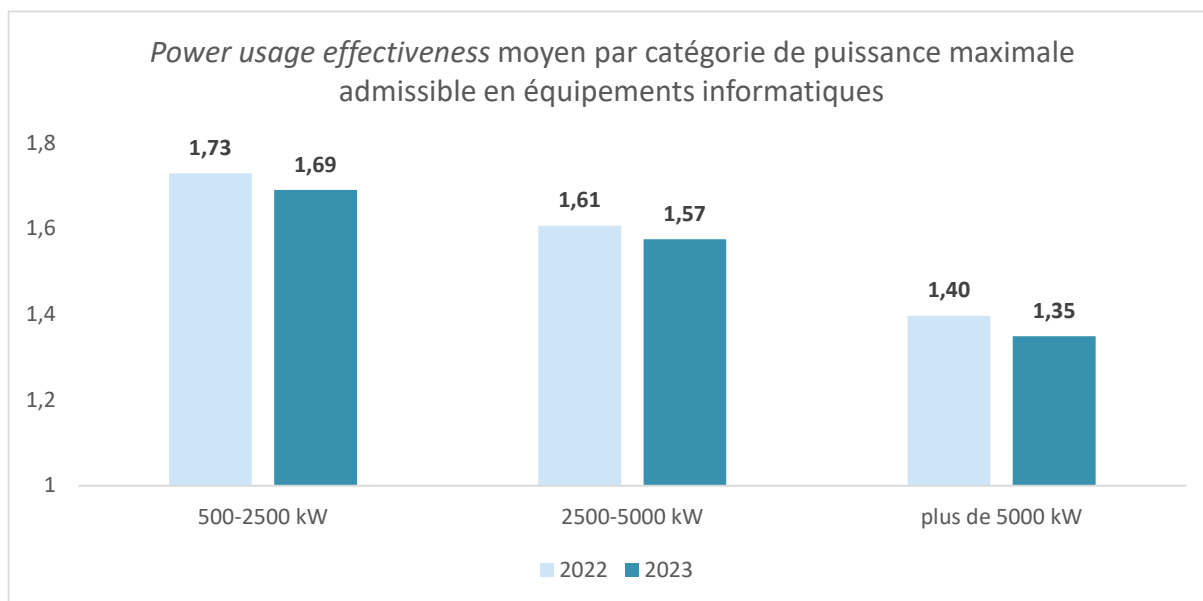


Figure 8 - Power Usage Effectiveness moyen par catégorie de puissance maximale admissible en équipements informatiques

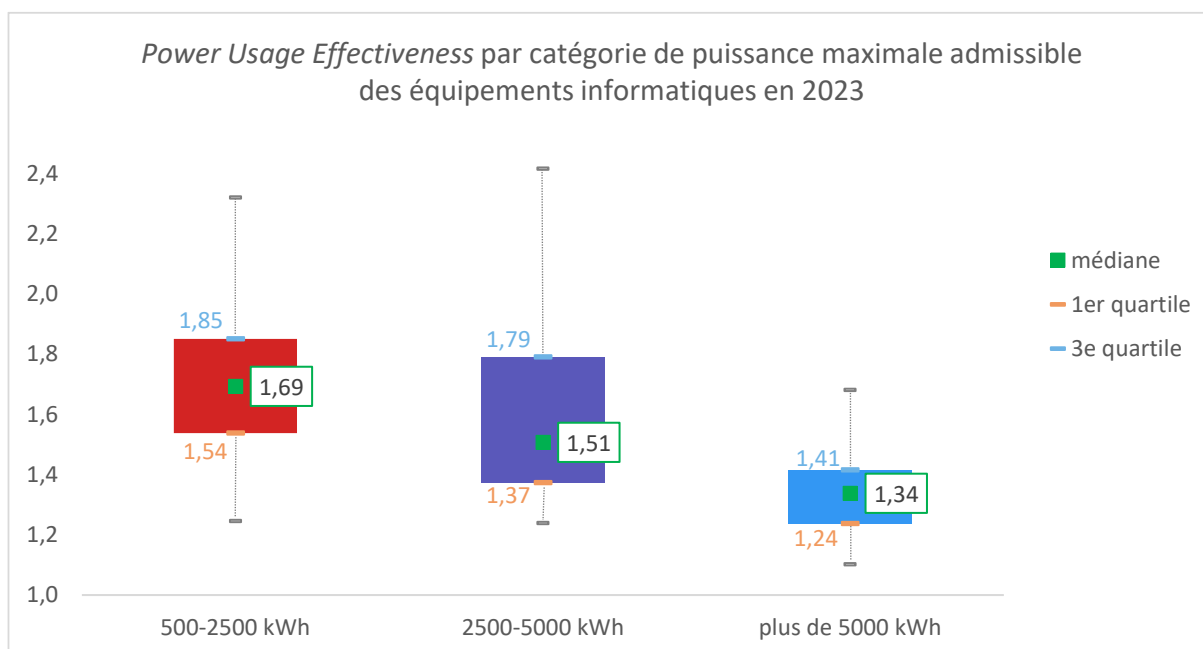


Figure 9- Power Usage Effectiveness par catégorie de puissance maximale admissible en équipements informatiques en 2023

Note : les données relatives aux années 2021 et 2022 ont été révisées à la suite de l'intégration de nouveaux opérateurs de centres de données. Des modifications apportées par certains opérateurs dans leurs déclarations expliquent également en partie ces écarts

1.4 Eau prélevée par les centres de données

Le fonctionnement des équipements informatiques des centres de données entraîne la libération de chaleur rendant leur refroidissement nécessaire. Plusieurs techniques de refroidissement existent et sont plus ou moins énergivores. Les opérateurs de centres de données peuvent notamment avoir recours à des techniques utilisant des ressources en eau. Ainsi, afin de disposer d'une évaluation complète de l'impact environnemental des centres de données, il est essentiel de tenir compte de leur impact sur la ressource en eau. Cette prise en compte est d'autant plus importante que les enjeux de réduction des prélèvements en eau et d'efficacité énergétique peuvent parfois se confronter : les techniques utilisant de l'eau peuvent être plus efficaces énergétiquement que celles qui en consomment peu ou qui n'en consomment pas.

Le dernier rapport de France Stratégie³³ consacré à la demande en eau à horizon 2050, illustre l'importance croissante de cette question dans un contexte où la disponibilité de la ressource est de plus en plus limitée par les aménagements humains et le changement climatique. Il prévoit que les prélèvements seront davantage concentrés sur les mois les plus chauds de l'année, quand la ressource en eau est au plus bas dans les nappes alluviales et les rivières. Or, la quantité d'eau prélevée pour le refroidissement des centres de données dépend fortement des conditions météorologiques, et c'est précisément durant ces périodes de chaleur, lorsque l'eau devient une ressource critique, que les besoins en eau des centres de données sont les plus importants. Le suivi d'indicateurs liés au prélèvement de l'eau par les centres de données constitue donc un enjeu important.

La quasi-totalité du volume d'eau prélevé par les centres de données en 2023 est de l'eau potable. Le volume d'eau prélevé par les centres de données atteint 681 000 m³ en 2023. La croissance annuelle du volume d'eau prélevé reste très soutenue et similaire à 2022 : elle s'établit à + 19 % en 2023 contre + 17 % en 2022.

L'augmentation du volume d'eau prélevé par les centres de données en 2023 s'explique, d'une part, par les vagues de chaleur et les températures records des dernières années qui ont accru les besoins en eau de certains centres de données, par exemple ceux équipés de systèmes de refroidissement à air extérieur, particulièrement sensibles aux variations climatiques. Ce phénomène pourrait s'amplifier dans les années à venir en raison du réchauffement climatique. D'autre part, des facteurs externes à l'activité de centres de données, tels que des travaux d'aménagements des sites anciens, ont également contribué à cette hausse. Malgré l'augmentation importante du volume d'eau prélevé par l'ensemble des centres de données étudiés, certains centres ont toutefois réalisé des économies de prélèvement d'eau en 2023.

A quoi correspond l'eau prélevée directement par les opérateurs de centres de données ?

L'eau prélevée directement par les centres de données est utilisée principalement pour :

- l'activité de centre de données, par exemple, pour le refroidissement des centres de données, le traitement de l'air (humidification), le rechargement des circuits fermés ou le nettoyage et l'arrosage des équipements techniques ;
- les activités tertiaires, par exemple pour les sanitaires des employés ou les restaurants d'entreprise.

Une partie de l'eau prélevée est ensuite rejetée généralement dans le réseau public d'eaux usées ou le réseau d'eaux pluviales.

L'eau prélevée est mesurée en m³.

³³ Source : France Stratégie, [La demande en eau Prospective territorialisée à l'horizon 2050 | France Stratégie](#)

Au volume d'eau prélevé directement par les centres de données s'ajoute le volume d'eau consommé indirectement, c'est-à-dire le volume d'eau utilisé pour la production de l'électricité nécessaire à leur activité. Ce dernier dépend du mix énergétique français³⁴ (par exemple, un peu plus de 2 litres d'eau pour 1 kWh d'origine nucléaire). Le volume d'eau prélevé directement par les centres de données (681 000 m³ en 2023) est faible au regard du volume d'eau consommé indirectement par les centres de données. En 2023, le volume total d'eau prélevé ou consommé par les centres de données³⁵ (direct + indirect associé à la consommation d'électricité) est estimé à près de 6 millions de m³, soit la consommation annuelle moyenne d'eau en France d'environ 100 000 personnes.

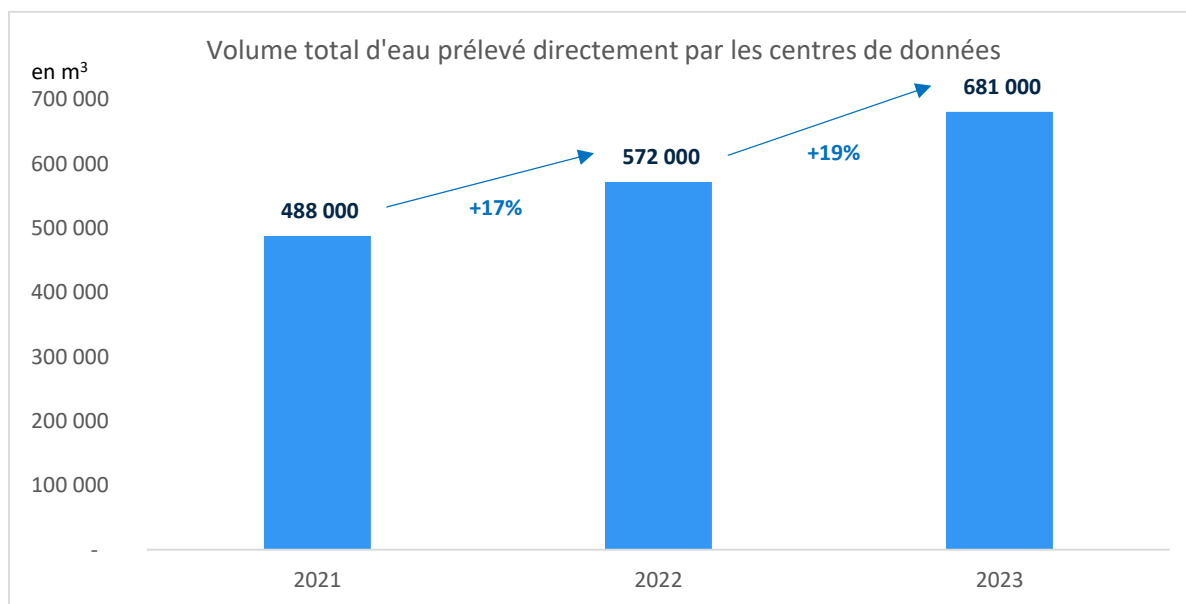


Figure 10 - Volume total d'eau prélevé directement par les centres de données

Note : les données relatives aux années 2021 et 2022 ont été révisées à la suite de l'intégration de nouveaux opérateurs de centres de données. Des modifications apportées par certains opérateurs dans leurs déclarations expliquent également en partie ces écarts.

³⁴ Source du facteur utilisé pour évaluer la consommation d'eau par kWh : [livre-blanc-indicateurs-performance-énergétique-environnementale-des-data-centers.pdf](#). Ce facteur correspond au mix électrique français de 2016, ce qui entraîne une légère surestimation du volume d'eau consommé indirectement par les centres de données. Toutefois, en prenant en compte une estimation basée sur le mix électrique français de 2023, le volume total d'eau prélevé et consommé par les centres de données reste estimé à environ 6 millions de m³ en 2023.

³⁵ Le volume d'eau consommé indirectement par les centres de données a été estimé en multipliant la consommation électrique annuelle totale des centres de données des opérateurs de données interrogés par le facteur relatif à la quantité d'eau utilisée pour produire un kilowattheure de l'électricité circulant sur le réseau électrique français.

2 Impacts environnementaux des opérateurs de communications électroniques

2.1 Emissions de gaz à effet de serre

Selon la méthodologie de calcul *location-based*³⁶, les quatre principaux opérateurs de communications électroniques ont émis, au total, 397 000 tonnes de gaz à effet de serre en 2023. Les émissions de gaz à effet de serre progressent pour la troisième année consécutive, et de 4 % en 2023. A titre de comparaison, les émissions de gaz à effet de serre ont diminué de 5,8 % en France en 2023³⁷.

Au sein de ces émissions globales, les émissions liées au scope 1, générées par la consommation de gaz, fuel, carburant et fluide frigorigène des opérateurs, progressent pour la deuxième année consécutive. Ces émissions, qui avaient fortement diminué pendant la crise sanitaire (- 18 % en un an en 2020), ont augmenté à nouveau dès 2021, avec la reprise de l'activité et des déplacements professionnels. Cette progression se poursuit à un rythme un peu plus élevé en 2023 par rapport à 2022 (+ 2 % en un an contre + 1 % un an auparavant). Malgré la progression ininterrompue depuis 2021 des émissions liées au scope 1, leur niveau reste inférieur de 11 % à celui de 2019. Les effets positifs de la crise sanitaire restent donc perceptibles.

Les émissions de gaz à effet de serre liées scope 2 sont essentiellement liées à la consommation d'électricité des opérateurs. Selon la méthodologie de calcul *location-based*, ces émissions progressent depuis 2018 et de + 5 % en 2023, en partie en raison de l'augmentation des usages et des déploiements des réseaux. La consommation électrique des réseaux fixes et mobiles augmente ainsi à nouveau en 2023, de + 2 % en un an. L'augmentation des émissions de gaz à effet de serre du scope 2 provient également, en 2023, de la hausse concomitante des facteurs d'émissions du mix électrique français³⁸.

Au total, les émissions liées au scope 2 selon la méthodologie de calcul *location-based* représentent un peu moins des deux tiers des émissions globales provenant des quatre principaux opérateurs, le reste provenant des émissions du scope 1. Cette proportion progresse d'un point en 2023.

La méthodologie de calcul du scope 2 dite *market-based* permet de rendre compte des efforts réalisés par les entreprises lorsqu'elles achètent des contrats d'énergie renouvelable. Cette méthodologie permet de déclarer des émissions de gaz à effet de serre nulles pour une partie de leur consommation d'électricité équivalente à la quantité d'énergie renouvelable couverte par ces contrats. En 2023, les émissions de gaz à effet de serre liées au scope 2 selon la méthodologie *market-based* augmentent de 2 % en un an pour atteindre 189 000 tonnes équivalent CO₂ en 2023, en raison de la croissance des facteurs d'émissions. Au total, les émissions de gaz à effet de serre liées au scope 2 selon la méthodologie *market-based* sont inférieures de 26 % par rapport au niveau calculé selon la méthodologie *location-based* (+ 2 points en un an).

³⁶ Les informations présentées rendent compte, s'agissant du scope 2, des émissions de gaz à effet de serre selon les méthodologies *location-based* et *market-based* recommandées par le *GHG Protocol* pour tenir compte :

- du volume de gaz à effet de serre émis pour produire l'énergie physiquement consommée par les opérateurs et de l'évolution des émissions de gaz à effet de serre selon une méthodologie comparable à celle retenue depuis la publication de la première enquête annuelle pour un numérique soutenable en avril 2022 (*location-based*) ;
- des efforts réalisés par les opérateurs depuis 2021 en matière d'énergies renouvelables (*market-based*).

Les deux méthodologies de comptabilisation du scope 2 sont détaillées en annexe.

³⁷ [Les émissions de gaz à effet de serre en France continuent de baisser de 5,3 % au premier trimestre 2024 | Ministères Aménagement du territoire Transition écologique](#)

³⁸ Selon les sources, les facteurs d'émissions du mix électrique français progressent entre +2 % et 17 % entre 2022 et 2023.

Emissions de gaz à effet de serre des quatre principaux opérateurs - Scope 1 et 2

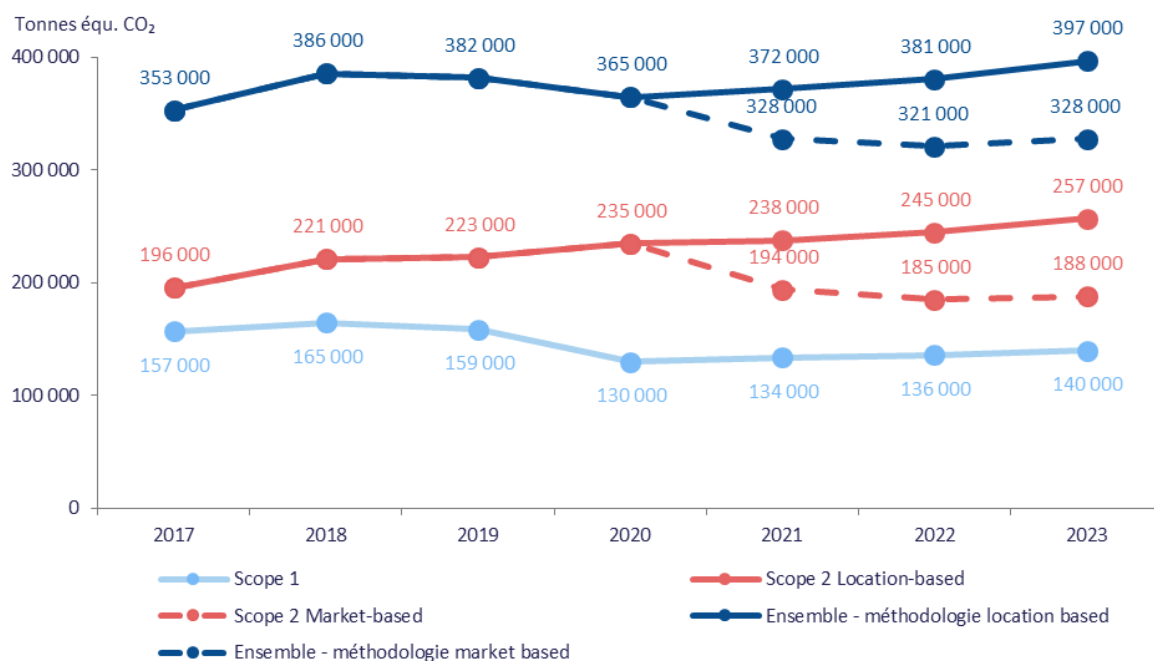


Figure 11 - Emissions de gaz à effet de serre des quatre principaux opérateurs

Part des émissions de gaz à effet de serre des quatre principaux opérateurs - Scopes 1 et 2 selon la méthodologie de calcul *location - based*

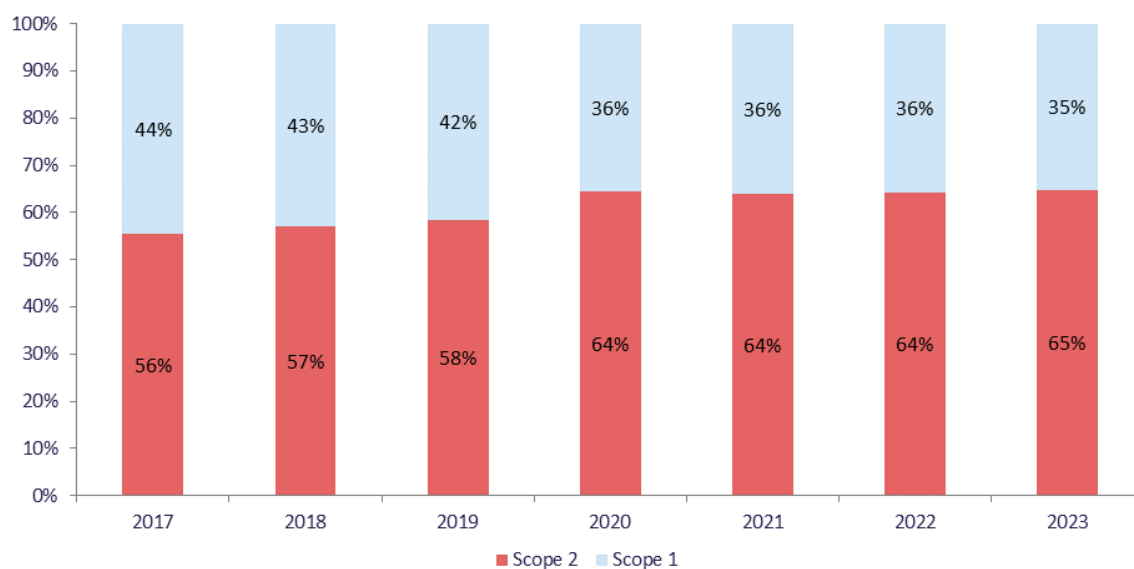


Figure 12 - Part des émissions de gaz à effet de serre des quatre principaux opérateurs

En tonnes équivalent CO2 ou cors de l'année	2019	2020	2021	2022	2023
Ensemble des émissions de gaz à effet de serre scopes 1 et 2	382 000	365 000	372 000	381 000	397 000
Scope 1	159 000	130 000	134 000	136 000	140 000
Scope 2 Location-based	223 000	235 000	238 000	245 000	257 000
Scope 2 Market-based	223 000	235 000	194 000	185 000	188 000

Tableau 4 - Emissions de gaz à effet de serre des quatre principaux opérateurs

Evolution annuelle en %	2019	2020	2021	2022	2023
Ensemble des émissions de gaz à effet de serre scopes 1 et 2	-1%	-4%	2%	2%	4%
Scope 1	-4%	-18%	3%	1%	3%
Scope 2 Location-based	1%	5%	1%	3%	5%

Tableau 5 - Evolution annuelle des émissions de gaz à effet de serre des quatre principaux opérateurs

2.2 Consommation énergétique des réseaux fixes et mobiles

A quoi correspond la consommation énergétique des opérateurs de communications électroniques ?

La consommation énergétique représente l'ensemble des énergies utilisées par les entreprises pour réaliser leur activité une année donnée.

S'agissant des quatre principaux opérateurs de communications électroniques, l'énergie utilisée par les opérateurs provient principalement de :

- la consommation énergétique des réseaux, fixes et mobiles, quel que soit l'élément de réseau (accès, collecte et cœur de réseau) ;
- la consommation énergétique nécessaire au fonctionnement des centres de données ;
- la consommation nécessaire au fonctionnement des bâtiments (administratifs, points de ventes, etc.), notamment l'énergie utilisée pour le chauffage et consommation d'électricité.

Dans cette publication, seule la consommation énergétique des réseaux est présentée.

La consommation énergétique est mesurée en térawattheures (TWh).

La consommation énergétique des réseaux fixes et mobiles atteint 4,1 TWh en 2023. Jusqu'en 2022, cette consommation n'a cessé de progresser, à un rythme moyen de + 5 % par an. En 2023, la croissance de la consommation énergétique des réseaux ralentit : elle recule de 4 points en un an et s'établit à + 2 %.

La consommation énergétique des réseaux fixes et mobiles est pratiquement totalement constituée d'énergie électrique. La consommation d'énergie des réseaux fixes et mobiles augmente de 2 % en 2023, dans un contexte de baisse de la consommation d'électricité en France (- 3 % environ en un an) en raison notamment des efforts de sobriété réalisés dans une période d'augmentation des tarifs de l'énergie³⁹. La part de la consommation électrique des réseaux fixes et mobiles dans la consommation électrique totale en France reste toutefois inférieure à 1 %.

La croissance de la consommation énergétique des réseaux fixes et mobiles est principalement portée par celle des boucles locales mobiles, qui atteint 2,8 TWh en 2023. Pour autant, la croissance de la consommation énergétique des boucles locales mobiles ralentit en 2023 : elle est divisée par plus de deux en un an (+ 6 % en un an en 2023 contre + 14 % en 2022). Ce ralentissement provient à la fois de la moindre croissance de l'usage de données sur les réseaux mobiles (+ 20 % en un an en 2023 contre + 28 % en 2022) et du ralentissement des déploiements des sites mobiles (+ 5 000 sites mobiles supplémentaires en 2023 contre + 8 500 sites en 2022)⁴⁰. En outre, la consommation énergétique des boucles locales mobiles augmentant moins vite que la consommation de données associée, l'énergie utilisée par gigaoctet de données consommées sur les réseaux mobiles diminue depuis 2020, d'en moyenne 12 % par an. Le volume d'énergie par gigaoctet consommé s'élève à 0,21 kWh en 2023 contre 0,31 kWh en 2020.

L'énergie consommée par les boucles locales fixes s'élève à 0,7 TWh en 2023. Le recul de la consommation énergétique des boucles locales fixes se poursuit en 2023, au rythme de 2022 (- 14 % en un an). Cette tendance s'explique en partie par la poursuite de la transition du réseau cuivre vers les réseaux en fibre optique, technologie nettement plus efficace énergétiquement que le cuivre.

³⁹ Source : RTE bilan électrique 2023, [Bilan électrique 2023 | RTE \(rte-france.com\)](https://www.rte-france.com/bilan-electrique-2023)

⁴⁰ Source : [Arcep](#) - [mobile](#) - [Open Data Arcep](#)

Le recul de la consommation énergétique des boucles locales fixes combiné à la croissance de celle des réseaux d'accès mobiles entraine une croissance de la proportion de la consommation énergétique des réseaux mobiles dans la consommation énergétique totale des réseaux fixes et mobiles. Celle-ci progresse de quatre points en 2023 pour atteindre 66 %. Ainsi, la consommation énergétique des réseaux mobiles est quatre fois supérieure à celle des réseaux fixes en 2023. Cet écart augmente chaque année, tendance qui devrait se poursuivre dans les années à venir du fait notamment de la poursuite du déploiement de la fibre optique et de la fermeture progressive du réseau cuivre.

En conséquence, la consommation énergétique moyenne par abonnement par an est plus faible sur les réseaux d'accès fixes en 2023 (20 kWh en moyenne par abonnement) que sur les réseaux d'accès mobiles (40 kWh en moyenne par carte SIM).

Sur réseaux d'accès fixes, la consommation énergétique moyenne par abonnement s'élève à 38 kWh sur réseau cuivre contre moins de 10 kWh sur réseaux en fibre optique. La consommation énergétique par abonnement cuivre est ainsi près de quatre fois supérieure à celle des abonnements en fibre optique. Les gains d'efficacité énergétique de la fibre optique sont d'autant plus notables que la consommation énergétique moyenne par abonnement tient compte d'un effet rebond, c'est-à-dire de la consommation additionnelle de données des abonnés internet en fibre optique, permise par des débits supérieurs.

en TWh	2019	2020	2021	2022	2023
Consommation énergétique des réseaux fixes et mobiles	3,6	3,7	3,8	4,1	4,1
Boucles locales mobiles		2,2	2,3	2,6	2,8
Boucles locales fixes		1,0	0,9	0,8	0,7
Collecte et cœur de réseau		0,6	0,6	0,7	0,7

Tableau 6 - Consommation énergétique des réseaux

Evolution annuelle en %	2019	2020	2021	2022	2023
Consommation énergétique des réseaux fixes et mobiles	7%	4%	2%	6%	2%
Boucles locales mobiles			6%	14%	6%
Boucles locales fixes			-10%	-14%	-14%
Collecte et cœur de réseau			7%	9%	6%

Tableau 7 - Evolution annuelle de la consommation énergétique des réseaux

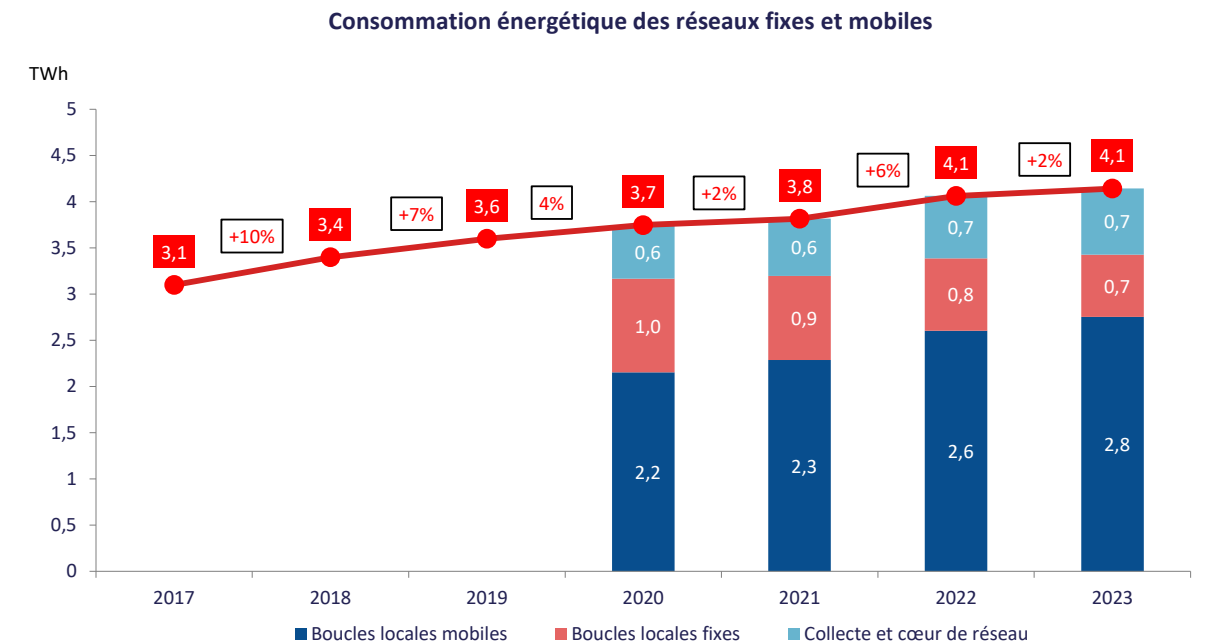


Figure 13 - Consommation énergétique des réseaux fixes et mobiles

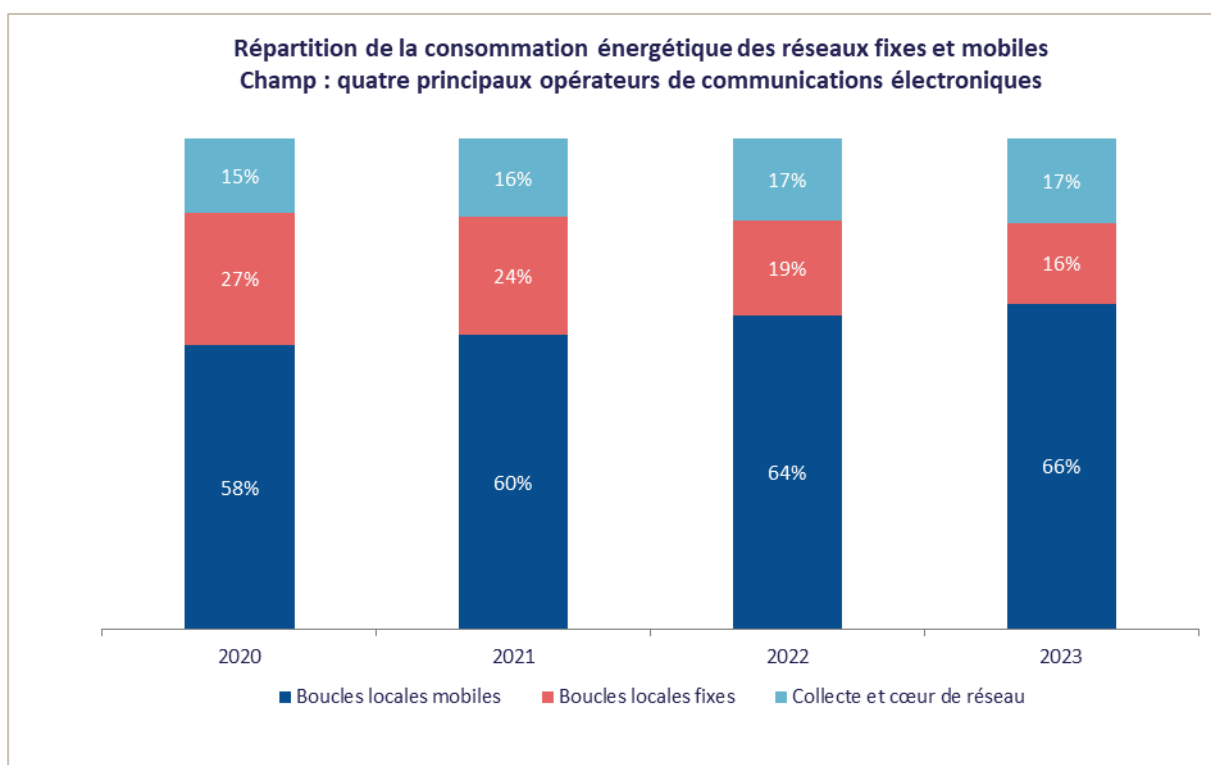


Figure 14 - Répartition de la consommation énergétique des réseaux fixes et mobiles

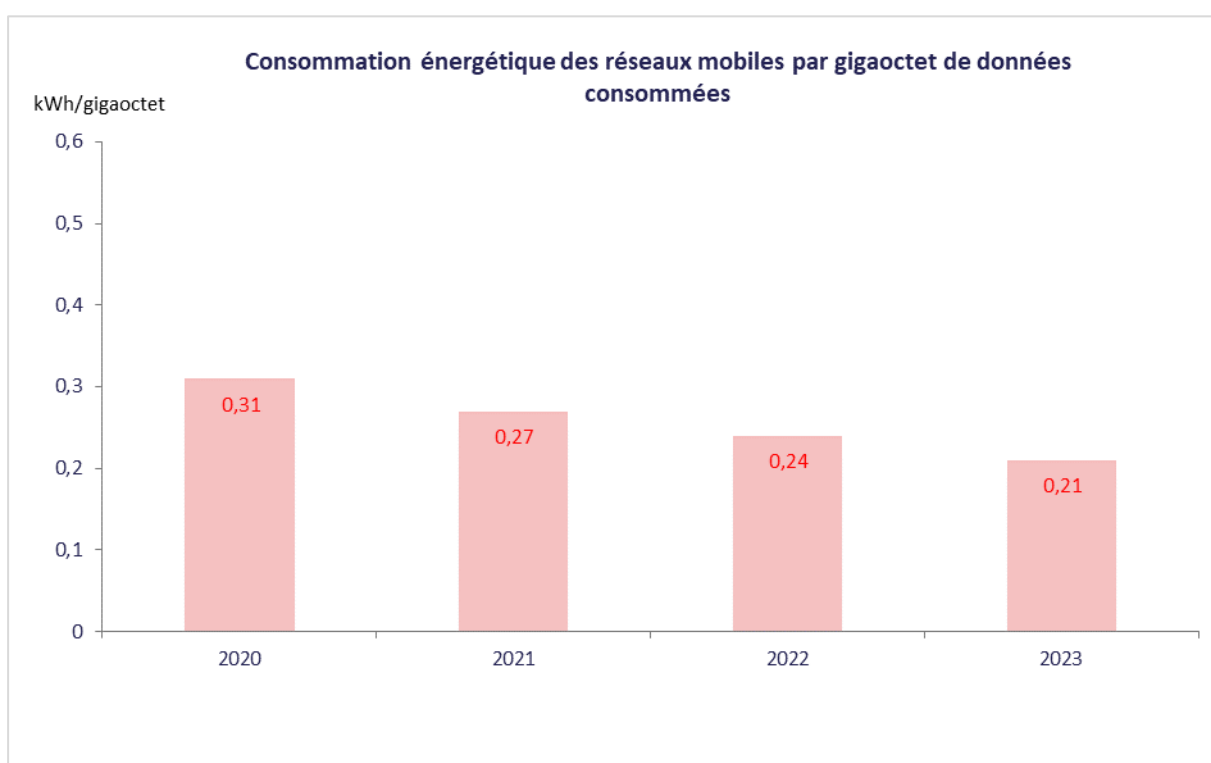


Figure 15 - Consommation énergétique des réseaux mobiles par gigaoctet des données consommées

2.3 Consommation électrique des box internet, répéteurs Wi-Fi et décodeurs TV

L'utilisation des box internet et décodeurs TV des clientèles résidentielles et entreprise représente, en France en 2023, une consommation annuelle de 3,5 TWh⁴¹, soit un niveau de consommation électrique en baisse de 5 % en un an. A titre de comparaison, la consommation électrique annuelle des box et décodeurs TV des quatre principaux opérateurs est cinq fois supérieure à la consommation électrique des boucles locales fixes et représente 85 % de la consommation énergétique totale des réseaux fixes et mobiles. Ainsi, savoir ce que consomment les box, les décodeurs TV et les répéteurs Wi-Fi en fonction de leur utilisation constitue l'un des leviers permettant de réduire l'empreinte environnementale du numérique.

Comment et sur quels équipements a été mesurée la consommation électrique ?

Les mesure de consommation électrique a été réalisée sur 36 modèles de box internet, 8 modèles de répéteurs Wi-Fi et 23 modèles de décodeurs TV.

Les mesures de consommation électrique de ces équipements ont été réalisées sur une période de temps qui dépend de l'équipement et de son utilisation effective (en fonctionnement ou en veille) :

- deux minutes pour les box internet et les répéteurs Wi-Fi ;
- quarante minutes pour les décodeurs TV en mode veille ;
- cinq minutes pour les décodeurs TV en cours d'utilisation.

Les mesures ont ensuite été rapportées à une consommation instantanée, mesurée en watts. Cet indicateur de consommation instantanée, équivalent à une puissance électrique, permet de comparer les équipements entre eux sans tenir compte de la durée d'utilisation des consommateurs.

Les mesures de consommation instantanée étudiées permettent ensuite d'évaluer la consommation annuelle moyenne d'une box internet et d'un décodeur TV selon différents scénarios d'usage.

2.3.1 Consommation électrique des box internet

a) Consommation électrique lorsque le Wi-Fi est actif mais que la box n'est pas sollicitée

Pour les 36 modèles de box internet analysées, la consommation moyenne des box en fonctionnement mais non sollicitées par les utilisateurs s'élève à 9,3 watts en 2023 (- 2 % en un an), avec des écarts importants selon le modèle, allant de 3,4 watts à 25,0 watts.

Les consommations électriques moyennes des box fibre⁴², DSL et 5G, hors équipements additionnels, sont comprises entre 7,6 et 8,8 watts en 2023, soit un niveau sensiblement homogène entre les box. La consommation électrique moyenne de ces box diminue en 2023, de - 6 % environ en un an. Ce recul est notamment lié à la baisse de la consommation électrique des box FttH. Ces dernières ont, pour certaines, bénéficié d'une mise à jour de leur *firmware*⁴³ qui a contribué à réduire leur consommation

⁴¹ Des modifications apportées par certains opérateurs dans leurs déclarations de la consommation électrique annuelle de l'ensemble des box et décodeurs TV ont conduit à une réévaluation de la consommation électrique globale pour l'année 2022.

⁴² Il s'agit ici des box internet fibre ne disposant pas d'un disque dur et pour lesquelles le boîtier fibre (appelé ONT) est directement intégré dans la box

⁴³ Le *firmware* (ou micrologiciel) est un logiciel intégré dans le matériel d'un appareil électronique, qui permet de gérer ses fonctions de base, telles que le démarrage. Il permet de mettre à jour et d'intégrer de nouvelles fonctionnalités dans l'appareil, sans avoir besoin de modifier ses composants physiques.

électrique. En outre, de nouvelles box fibre plus économes en énergie ont été commercialisées en 2023.

Sur l'ensemble des box internet étudiées, deux types de box ont une consommation électrique nettement supérieure à la moyenne. La consommation électrique des box disposant d'un disque dur intégré (19,4 watts) est deux fois supérieure à la moyenne (9,3 watts). Les box disposant d'un boîtier fibre externe (appelé ONT) consomment, quant à elles, 23 % de plus que l'ensemble des box, soit en moyenne 11,4 watts.

En revanche, la consommation des box 4G est nettement inférieure à la moyenne : elle s'élève 3,7 watts en moyenne.

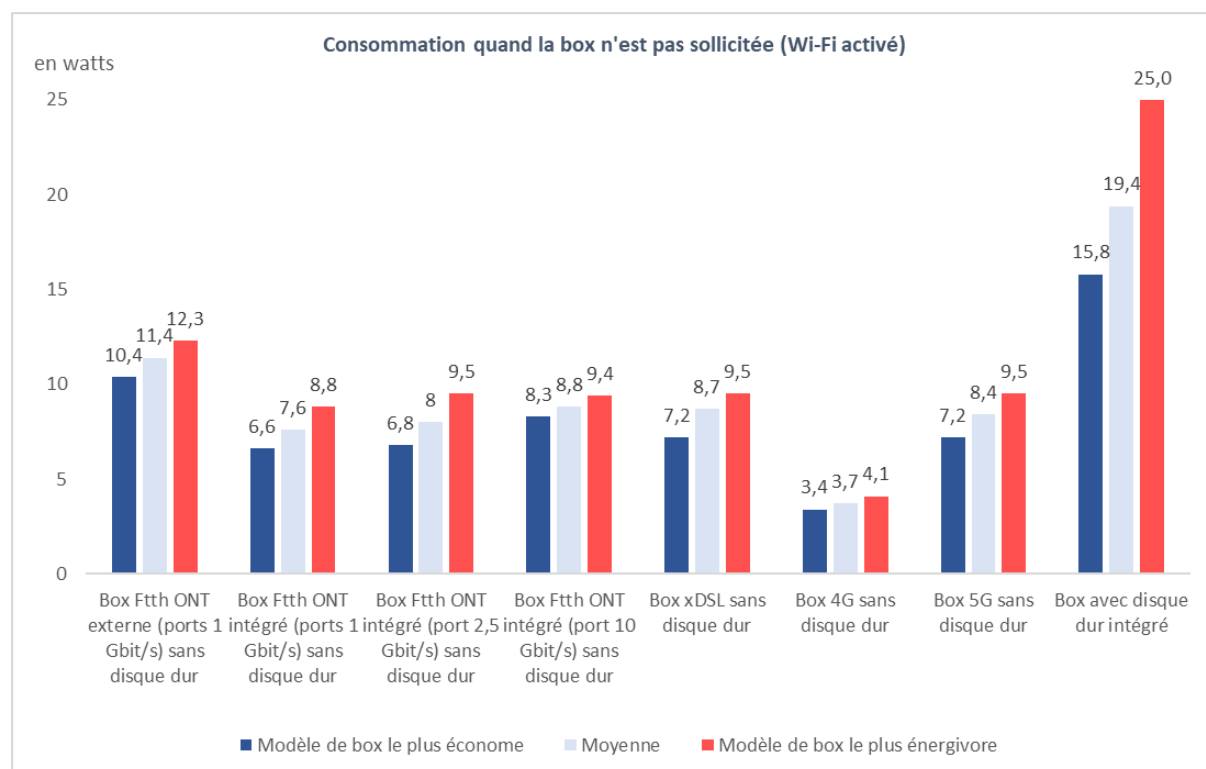


Figure 16 – Consommation quand la box n'est pas sollicitée

Qu'est-ce qu'une box en fonctionnement mais non sollicitée ?

La consommation électrique de la box internet est mesurée ici lorsqu'elle est branchée mais n'est connectée à aucun équipement numérique (*smartphone*, ordinateur, tablette, etc.) que ce soit en Wi-Fi ou par un câble Ethernet, et qu'il n'y a pas d'utilisation active de la box (trafic internet). En revanche, le Wi-Fi de la box est actif.

La consommation électrique des box internet sans aucune utilisation externe constitue la consommation de base avant toute utilisation. Les consommations supplémentaires engendrées par la connexion d'équipements numériques ou la génération d'un trafic internet ainsi que les économies d'énergie réalisées lorsque le Wi-Fi de la box est désactivé ou que la box est éteinte sont détaillées dans la suite du document.

Selon la date de première commercialisation, la consommation électrique moyenne des box internet fibre sans disque dur intégré montre toutefois une certaine disparité. Les box internet de dernière génération sont plus économes que les anciennes générations. En effet, elles consomment 7,7 watts en moyenne en 2023, soit une consommation électrique de 32 % inférieure à celle des box encore utilisées par certains clients des opérateurs mais commercialisées entre 2013 et 2017. En outre, la

consommation électrique moyenne des box fibre commercialisées en 2022 et 2023 a diminué significativement en 2023 (- 9 % en un an) en raison des mises à jour de *firmware* et de nouvelles box plus économes commercialisées durant cette période.

Si les box les plus récentes sont en moyenne moins consommatrices d'électricité, il convient toutefois de rappeler que la phase d'utilisation n'est pas la seule étape de leur cycle de vie qui génère des impacts environnementaux. En particulier la phase de fabrication des box est également une source d'impact qui doit être prise en compte. En effet, les gains liés à la performance énergétique en phase d'utilisation d'un équipement plus récent peuvent être inférieurs à ceux qui seraient associés à l'allongement de la durée totale d'utilisation d'équipements moins performants.

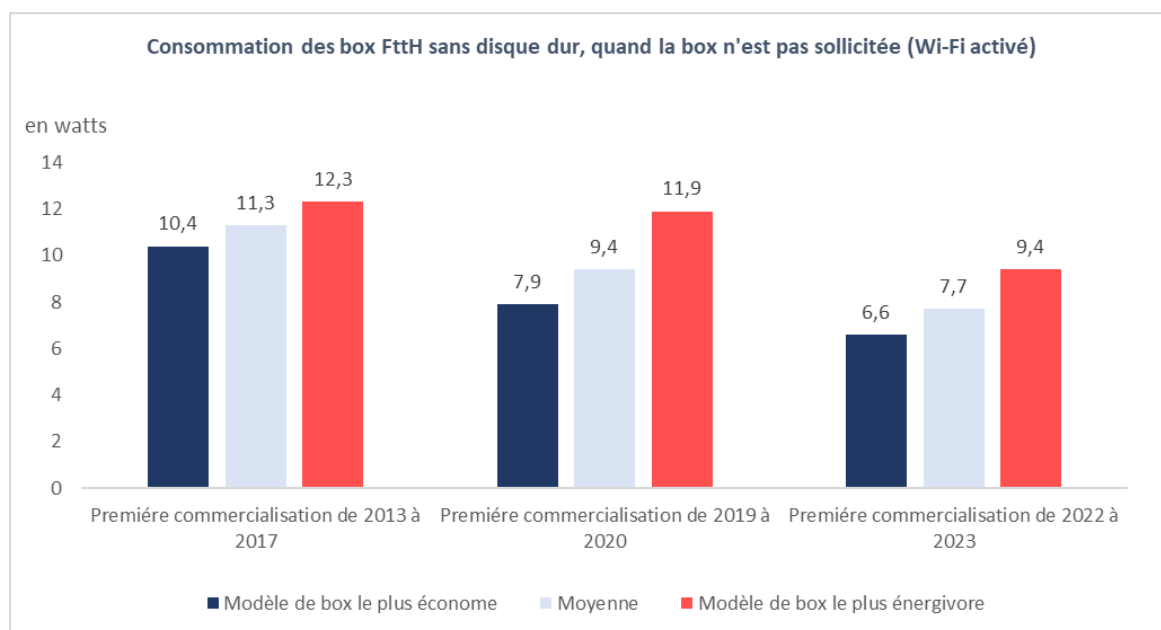


Figure 17 - Consommation des box FttH sans disque dur, quand la box n'est pas sollicitée

b) L'impact des box internet sur la consommation électrique

Il existe deux modalités permettant de limiter la consommation électrique des box internet.

Désactiver le Wi-Fi

La première modalité consiste en la désactivation du Wi-Fi. Sur l'ensemble des 36 modèles de box internet étudiés, l'économie réalisée est en moyenne de 1,8 watt, soit une économie de 19 % par rapport à la consommation moyenne d'une box (9,3 watts) en 2023. Néanmoins, l'économie réalisée lorsque que le Wi-Fi est désactivé varie fortement en fonction du type de box internet. Elle peut atteindre jusqu'à 3,7 watts pour certains modèles de box. L'économie réalisée dépend principalement de l'ancienneté du Wi-Fi. En effet, les Wi-Fi de générations récentes (Wi-Fi 6, commercialisé à partir de 2019) consomment en moyenne plus que ceux des anciennes générations. Ainsi, la désactivation du Wi-Fi pour les box disposant d'un Wi-Fi de nouvelle génération peut permettre des économies d'énergie jusqu'à deux fois supérieures à la désactivation des Wi-Fi d'anciennes générations (en moyenne 2,4 watts contre 1,2 watt pour le Wi-Fi 4).

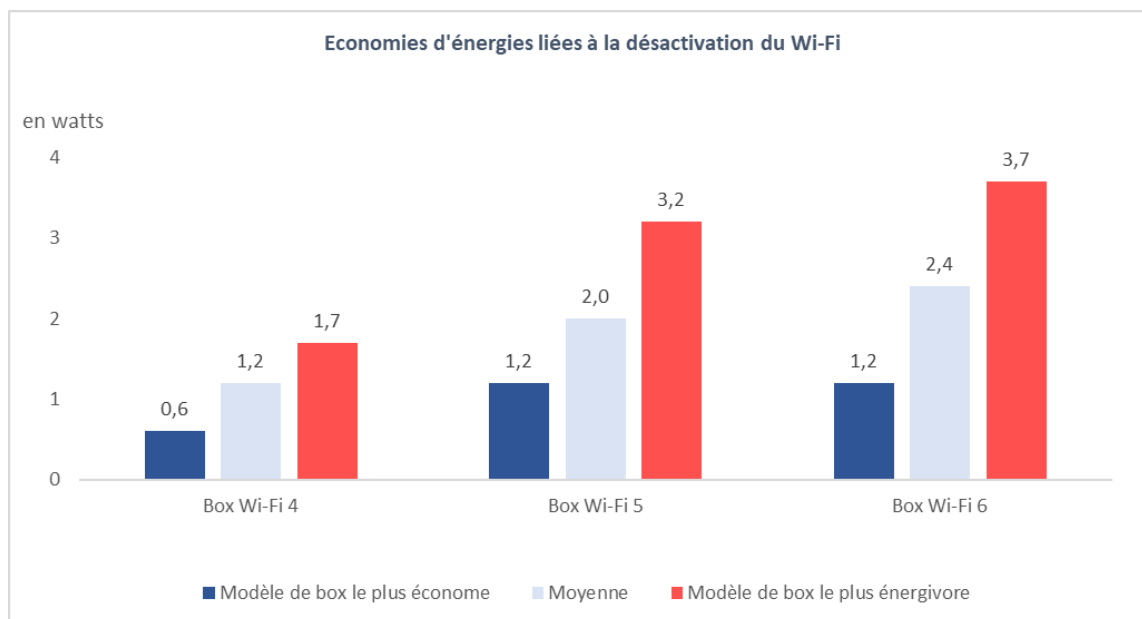


Figure 18 - Economies d'énergies liées à la désactivation du Wi-Fi

Si les Wi-Fi les plus récents consomment plus d'énergie, ils sont généralement proposés sur des box de nouvelle génération, moins énergivores, qui permettent de compenser largement la consommation d'électricité supplémentaire liée aux nouvelles générations de Wi-Fi. A titre d'illustration, les box internet fibre disposant des Wi-Fi 6, qui ont été commercialisées à partir de 2019, consomment en moyenne 43 % de moins en 2023 que les box internet disposant du Wi-Fi 4.

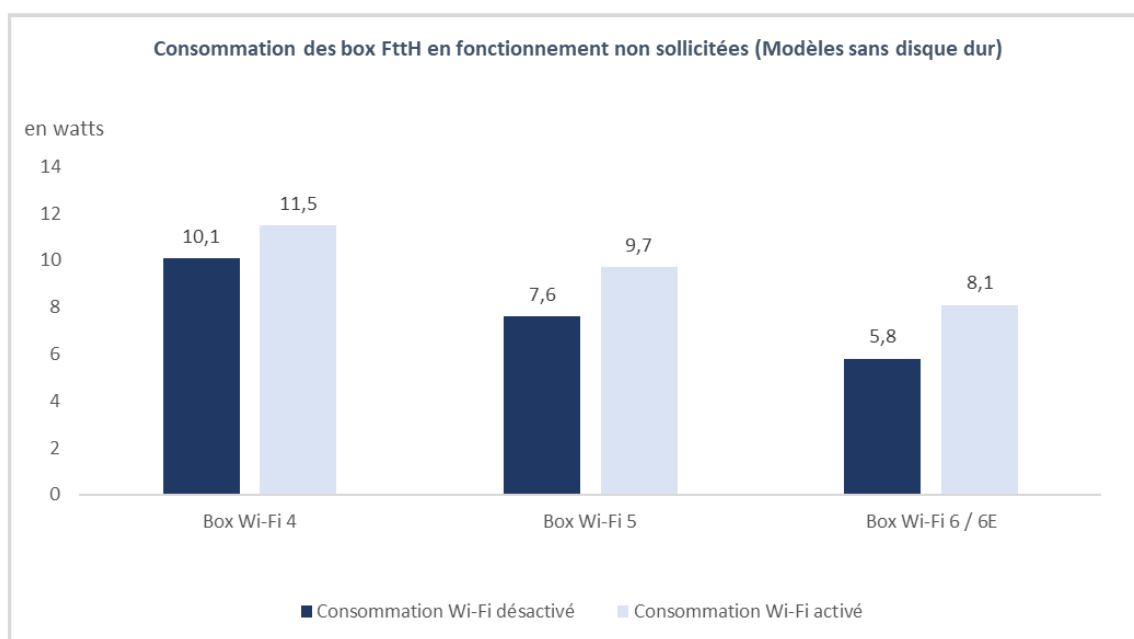


Figure 19 - Consommation moyenne des box FttH en fonctionnement non sollicitées

Eteindre la box

La deuxième modalité consiste à éteindre la box lorsqu'elle dispose d'un interrupteur ou à la débrancher si elle n'en dispose pas. Dans le cas où la box est éteinte, seul le bloc d'alimentation consomme encore de l'électricité, mais à un niveau généralement très faible, de 0,1 watt en moyenne.

Le niveau de consommation des blocs d'alimentation varie de 0,05 watt à 0,3 watt, avec des consommations plus faibles pour les blocs d'alimentation les plus récents⁴⁴.

Il existe toutefois des box internet disposant d'un bloc d'alimentation pour lequel la consommation électrique peut rester importante même lorsque la box internet est éteinte. Il s'agit des blocs d'alimentation qui intègrent un boîtier utilisant l'installation électrique pour transférer les données (ou CPL). Ces blocs d'alimentation spécifiques peuvent consommer jusqu'à 5,1 watts, y compris quand la box est éteinte⁴⁵.

c) Activités générant des consommations électriques supplémentaires

Les deux principales actions qui génèrent des consommations supplémentaires d'électricité sont l'utilisation effective de la box par la génération de trafic internet mais également la connexion d'un ou plusieurs terminaux à la box comme par exemple un *smartphone*, un ordinateur ou une tablette, que cette connexion se fasse par un câble en filaire (Ethernet) ou en Wi-Fi.

Par rapport à la situation dans laquelle aucun trafic n'est généré, la consommation d'électricité supplémentaire liée à un trafic internet descendant de 5 Mbit/s, correspondant au visionnage d'un film ou d'une série avec une haute définition de 1080p ou de deux vidéos visionnées simultanément avec une définition de 720p chacune, entraîne une consommation d'électricité supplémentaire moyenne relativement faible, comprise entre 0,1 et 1,4 watt en 2023 selon la box et le mode de connexion (en Wi-Fi ou en Ethernet).

Un trafic descendant beaucoup plus élevé (50 Mbit/s) permet le visionnage simultané de plusieurs films ou séries de très bonne qualité, par exemple en 4K. Quel que soit le type de box (xDSL/FttH ou 4G/5G), la consommation électrique supplémentaire moyenne liée à ce trafic est plus élevée lorsque les équipements numériques sont connectés à la box en Wi-Fi que par le biais d'un câble Ethernet (pour les box xDSL/FttH : 1 watt pour une connexion en Wi-Fi contre 0,2 watt via câble Ethernet). En outre, dans le cas d'une connexion en Wi-Fi, la consommation électrique supplémentaire moyenne diffère en fonction du type de box : celle des box 4G/5G est plus de deux fois supérieure à celle des box DSL ou fibre.

⁴⁴ Certaines box internet disposent de deux blocs d'alimentation (un pour la box elle-même et un pour le boîtier fibre externe). Dans ce cas, la consommation additionnée des deux blocs s'élève à 0,2 watt en moyenne et peut atteindre jusqu'à 0,27 watt.

⁴⁵ Certains boîtiers CPL ont des fonctions de mise en veille lorsqu'ils ne sont pas connectés via l'Ethernet, permettant de diminuer cette consommation.

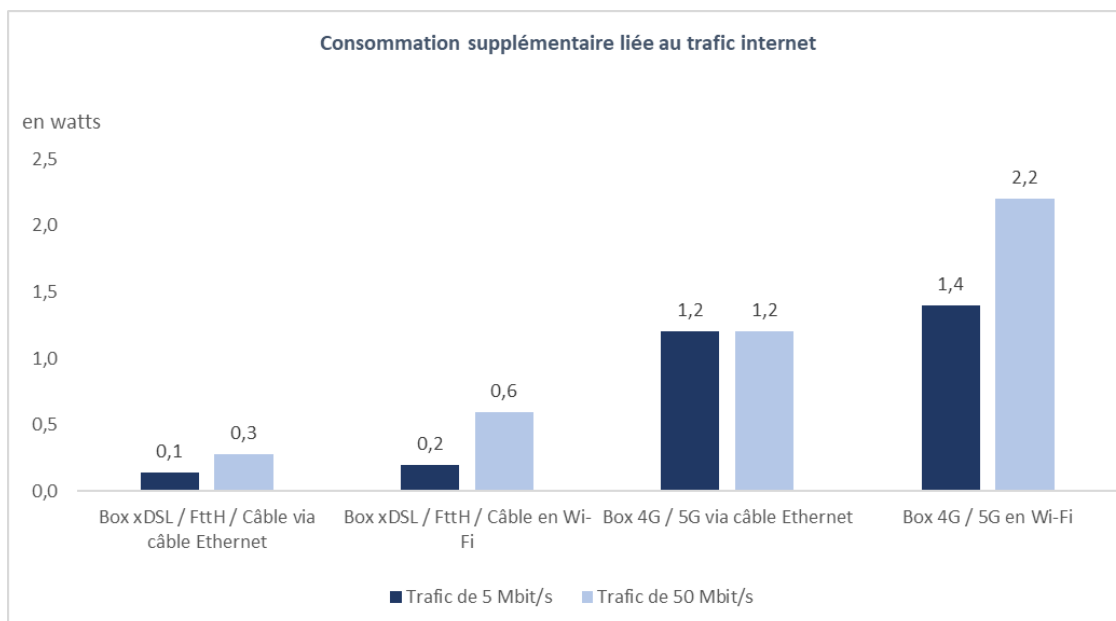


Figure 20 - Consommation supplémentaire liée au trafic internet

Note de lecture : une box FttH générant un trafic de 5 Mbit/s en Wi-Fi consomme en moyenne 0,2 watt supplémentaire par rapport une box FttH non sollicitée.

En revanche, la connexion d'un équipement numérique à la box (*smartphone*, tablette, ordinateur, etc.), que ce soit en Wi-Fi ou en Ethernet, a un impact très faible sur la consommation d'énergie. La consommation supplémentaire s'élève au maximum à 0,6 watt⁴⁶ en 2023

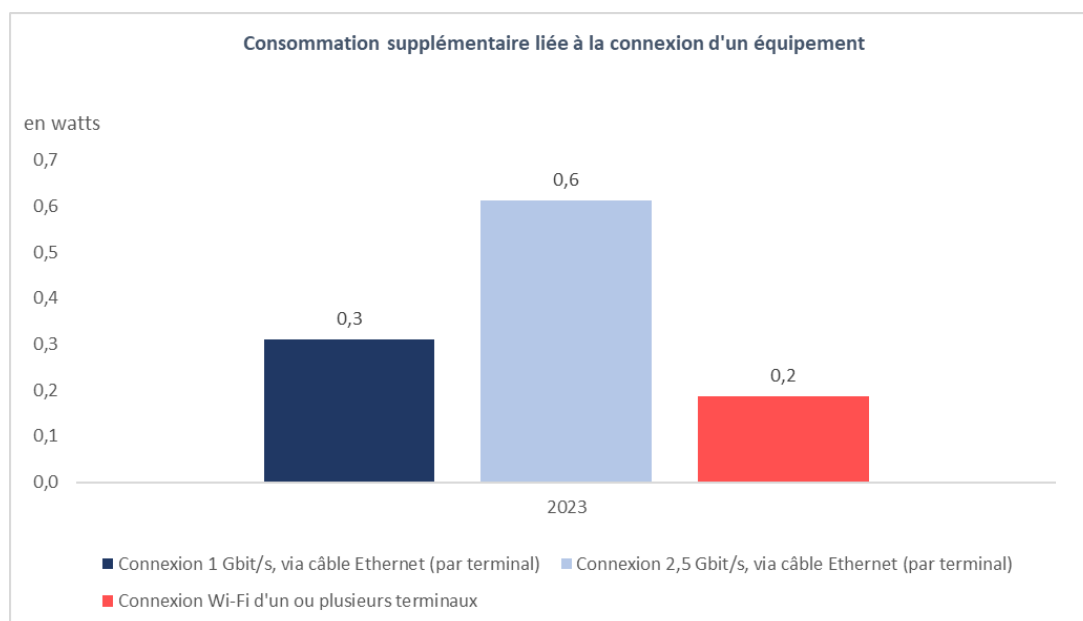


Figure 21 - Consommation supplémentaire liée à la connexion d'un équipement

⁴⁶ En cas d'un client et d'une box compatible avec le Wi-Fi 6E et la bande 6 GHz, une consommation d'électricité supplémentaire, liée à l'activation de la bande 6 GHz, est possible. L'Arcep n'avait pas suffisamment de données pour pouvoir quantifier de façon précise cette consommation électrique supplémentaire.

Note sur la connexion avec 10 Gbit/s avec un câble Ethernet : Ce scénario, trop peu représentatif, n'a pas été testé. Il devrait entraîner une consommation d'électricité supplémentaire à celle d'une connexion 2,5 Gbit/s

d) Comparaison de la consommation annuelle des box internet selon différents scénarios d'usage

Les mesures de consommations réalisées ont permis d'évaluer la consommation annuelle globale d'une box selon différents scénarios d'usage en cumulant la consommation annuelle moyenne de base de la box (en fonctionnement avec Wi-Fi désactivé et non utilisée), la consommation annuelle supplémentaire liée à l'activation du Wi-Fi et la consommation supplémentaire liée à son utilisation effective.

La consommation annuelle d'une box internet en fonctionnement et lorsque le Wi-Fi est activé en permanence (24 heures sur 24 toute l'année) s'élève à 83,5 kWh. La désactivation du Wi-Fi huit heures par jour sur l'ensemble de l'année permet de réaliser une économie d'énergie annuelle de 6,5 % en 2023 (soit de 5,4 kWh).

L'arrêt complet de la box internet permet, quant à lui, de réaliser une économie annuelle d'énergie comprise entre 33 % et 50 % selon que la box internet ait été éteinte 8 ou 12 h par jour sur l'ensemble de l'année.

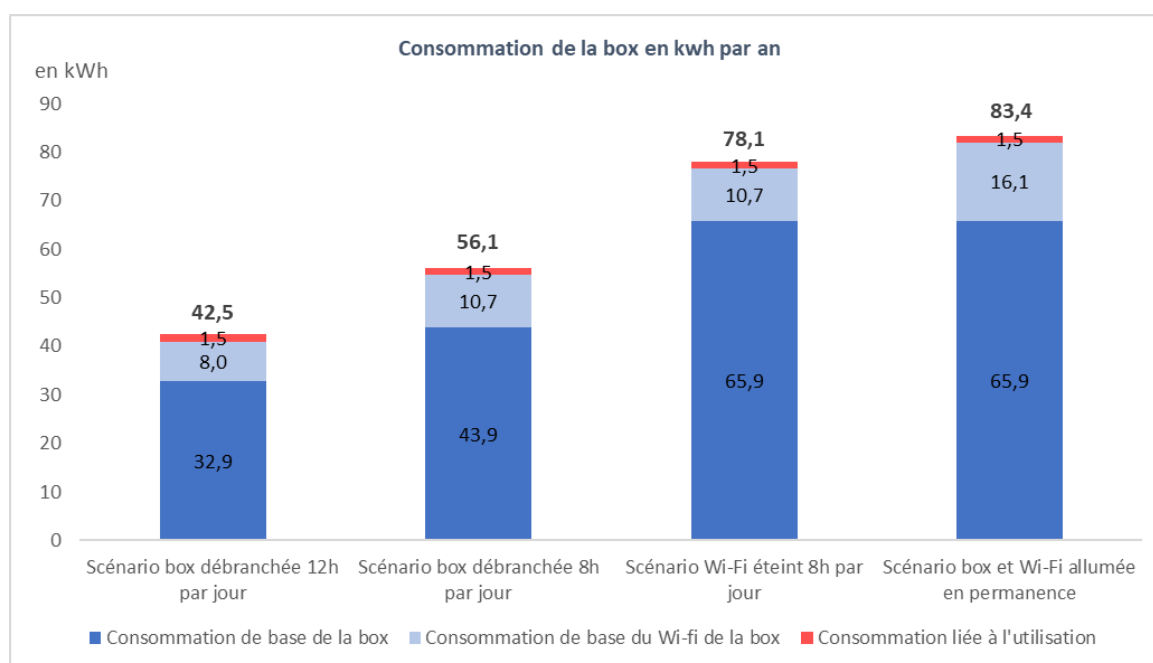


Figure 22 - Consommation de la box en kWh par an

Quels usages ont été retenus pour calculer la consommation annuelle selon les différents scénarios ?

Les différents scénarios ont été réalisés avec une box dont la consommation électrique est la consommation électrique moyenne de l'ensemble des box internet étudiées, c'est-à-dire 9,3 watts lorsque le Wi-Fi de la box est activé et 7,5 watts lorsque Wi-Fi désactivé.

Entre outre, le calcul a été réalisé en supposant que trois équipements numériques (deux smartphones et un ordinateur par exemple) sont connectés à la box, parmi lesquels deux équipements sont

connectés au Wi-Fi dix heures par jour et sont utilisés, c'est-à-dire qu'il y a du trafic internet pendant ces dix heures dont :

- sept heures par jour avec un trafic faible, par exemple naviguant sur les pages de sites internet ;
- 2h48 par jour avec un trafic descendant de 5 Mbit/s, par exemple en visualisant une vidéo dont la définition est de 1080p ou deux vidéos simultanément dont la résolution est de 720p ;
- 12 minutes de trafic descendant à 50 Mbit/s équivalent au visionnage simultané de plusieurs vidéos en haute définition.

Le troisième équipement est connecté à la box par un câble Ethernet (1 Gbit/s) quatre heures par jour et est utilisé pendant ces quatre heures dont :

- deux heures par jour avec un trafic faible, par exemple en naviguant sur les pages de sites internet ;
- 1h40 par jour avec un trafic de 5 Mbit/s ;
- 20 minutes avec un trafic de 50 Mbit/s.

2.3.2 Consommation électrique des répéteurs Wi-Fi

Les répéteurs Wi-Fi permettent de disposer d'une bonne connexion internet dans l'ensemble des pièces du logement, lorsque la box internet ne permet pas de couvrir l'ensemble des pièces du logement. La consommation électrique de ces équipements s'ajoute alors à celle de la box internet. Lorsque le répéteur Wi-Fi fonctionne mais qu'il n'est pas sollicité par un utilisateur, il consomme en moyenne 5,4 watts en 2023 (+ 8 % en un an), un niveau de consommation qui peut atteindre jusqu'à 7,6 watts pour les répéteurs Wi-Fi les plus énergivores. La hausse de la consommation électrique en 2023 est due à la mise à jour du *firmware* de certains répéteurs Wi-Fi.

La connexion d'un équipement tel qu'un *smartphone* ou l'utilisation active du répéteur Wi-Fi entraîne une consommation additionnelle faible. Par exemple, la visualisation d'une vidéo en haute définition sur un équipement connecté en Wi-Fi au répéteur accroît la consommation de 0,3 watt.

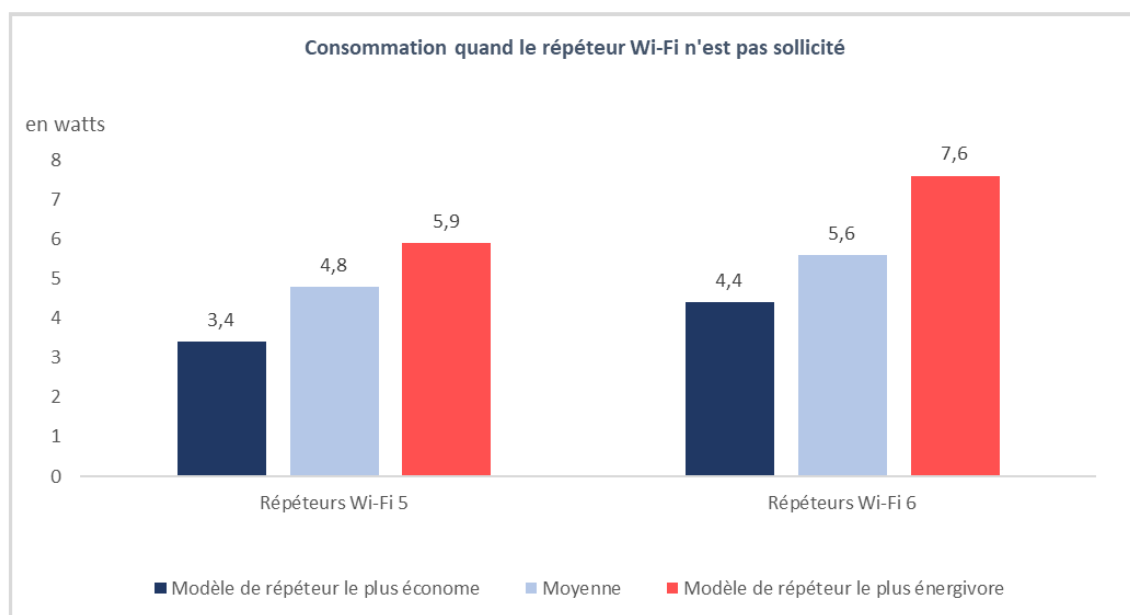


Figure 23 - Consommation quand le répéteur Wi-Fi n'est pas sollicité

2.3.3 Consommation électrique des décodeurs TV

a) Consommation électrique d'un décodeur TV en veille

Sur les 23 modèles de décodeurs TV analysés, la consommation moyenne en veille s'élève à 3,8 watts en 2023 (- 5 % en un an), mais la variabilité d'un modèle à l'autre est élevée. La consommation moyenne en veille d'un décodeur TV varie de 0,4 watt pour le modèle le plus économe à 15,4 watts pour le modèle le plus énergivore.

La variabilité de la consommation électrique des décodeurs TV en veille est principalement liée à leur date de première commercialisation. Les décodeurs les plus énergivores sont les décodeurs les plus anciens (6,7 watts en moyenne et jusqu'à 15,4 watts pour le plus énergivore). Ceux de dernière génération, commercialisés à partir de 2020, consomment 45 % moins d'électricité en 2023, soit 3 watts en moyenne.

En revanche, la consommation électrique moyenne des décodeurs de génération plus anciennes diminue en 2023, tandis que celle des décodeurs de dernière génération augmente.

En moyenne, la consommation électrique des décodeurs de génération les plus anciennes a baissé de 9 % en un an, en raison de la mise à jour du système d'exploitation de certains décodeurs qui bénéficient désormais d'un mode de veille profond.

En outre, la consommation électrique moyenne des décodeurs TV de dernière génération, commercialisés pour la première fois entre 2020 et 2023, a progressé de 20 % en un an. Cette progression provient de la mise à jour du système d'exploitation de certains décodeurs qui a eu pour conséquence d'augmenter leur performance mais également d'accroître leur consommation électrique.

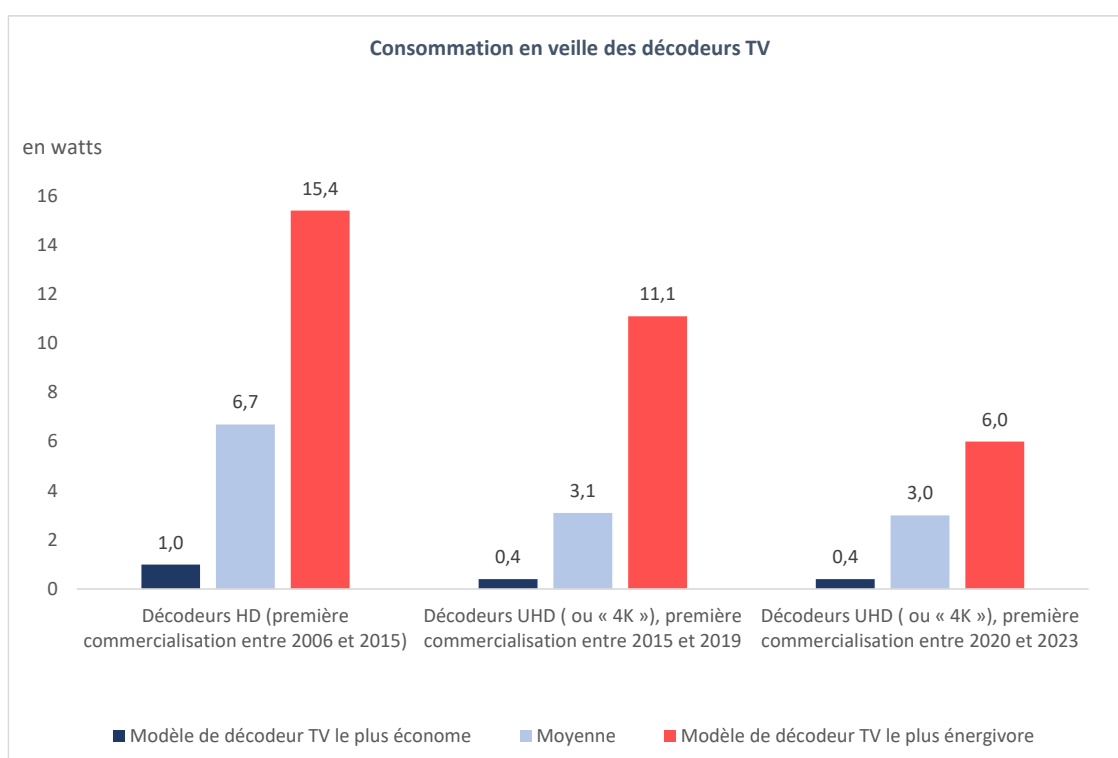


Figure 24 - Consommation en veille des décodeurs TV

Qu'est-ce que le mode veille sur les décodeurs TV ?

Les mesures de consommation électrique ont été réalisées à partir du mode veille configuré par défaut pour chaque décodeur TV étudié. Le mode veille par défaut est généralement actionné par l'utilisateur grâce à un court appui sur le bouton du décodeur TV ou de la télécommande permettant la mise en veille. Les mesures de consommation s'effectuent après 20 minutes de mise en veille, afin de s'assurer que le décodeur TV est réellement en veille. La consommation électrique des décodeurs en veille est alors mesurée pendant 40 minutes afin de tenir compte de la réactivation automatique régulière du processeur de certains décodeurs TV.

Pour les décodeurs TV d'anciennes générations, la veille généralement proposée par défaut sur les modèles de décodeurs est dite « légère », c'est-à-dire que la sortie vidéo est coupée en mode veille, mais que les principaux éléments du décodeur, comme le microprocesseur, fonctionnent toujours. Les décodeurs proposant une veille légère par défaut sont généralement les plus énergivores.

Un mode de veille « profonde » est également disponible sur la plupart des décodeurs. Ce mode de veille nécessite généralement un paramétrage de la part des utilisateurs, car il n'est pas configuré comme le mode veille par défaut. La veille profonde consomme beaucoup moins d'énergie ce qui explique les écarts de consommations décrits ci-dessous. Le mode de veille profonde a la particularité de nécessiter un redémarrage plus long, en particulier sur les anciens modèles où le temps de démarrage est comparable à celui d'un ordinateur.

Sur certains modèles de décodeurs récents, il existe un mode de veille pour lequel la sortie de veille est rapide tout en ayant une consommation proche d'un mode de veille profond.

Le choix technique de mise en veille des décodeurs TV varie significativement entre les opérateurs.

b) Consommation électrique lorsque le décodeur est utilisé

Les mesures de consommation électrique en phase d'utilisation ont été réalisées lors de la visualisation d'un flux vidéo⁴⁷.

En moyenne, sur les 23 modèles de décodeurs analysés, la consommation en phase d'utilisation s'élève à 7,3 watts en 2023 (- 1 % en un an), mais, à l'image de la consommation en mode veille, la consommation électrique varie fortement selon le décodeur. Depuis 2022, elle est comprise entre 2,3 watts et 17,7 watts.

Les différences de consommations électriques en phase d'utilisation sont fonction de la date de première commercialisation des décodeurs et des fonctions annexes proposées sur le décodeur.

S'agissant de la date de première commercialisation, la consommation électrique en 2023 peut varier du simple pour les décodeurs mis sur le marché après 2020 (4,3 watts en moyenne) au double pour les générations de décodeurs les plus anciens (10,3 watts en moyenne).

En outre, les décodeurs proposant des fonctions annexes comme des enceintes de grande taille, un lecteur de DVD ou un disque dur permettant d'enregistrer des vidéos consomment nettement plus

⁴⁷ Il s'agit d'un flux vidéo de définition 1280x720 (replay de France 2 ou vidéo YouTube 720p pour les décodeurs qui proposent un accès à YouTube).

que les décodeurs qui ne disposent pas de fonctionnalités supplémentaires (12,6 à 14 watts en moyenne⁴⁸ en 2023).

Le visionnage de vidéos en haute définition⁴⁹ entraîne une consommation supplémentaire faible que ce soit en HD (+ 0,4 watt)⁵⁰ ou en UHD (+ 0,5 watt)⁵¹.

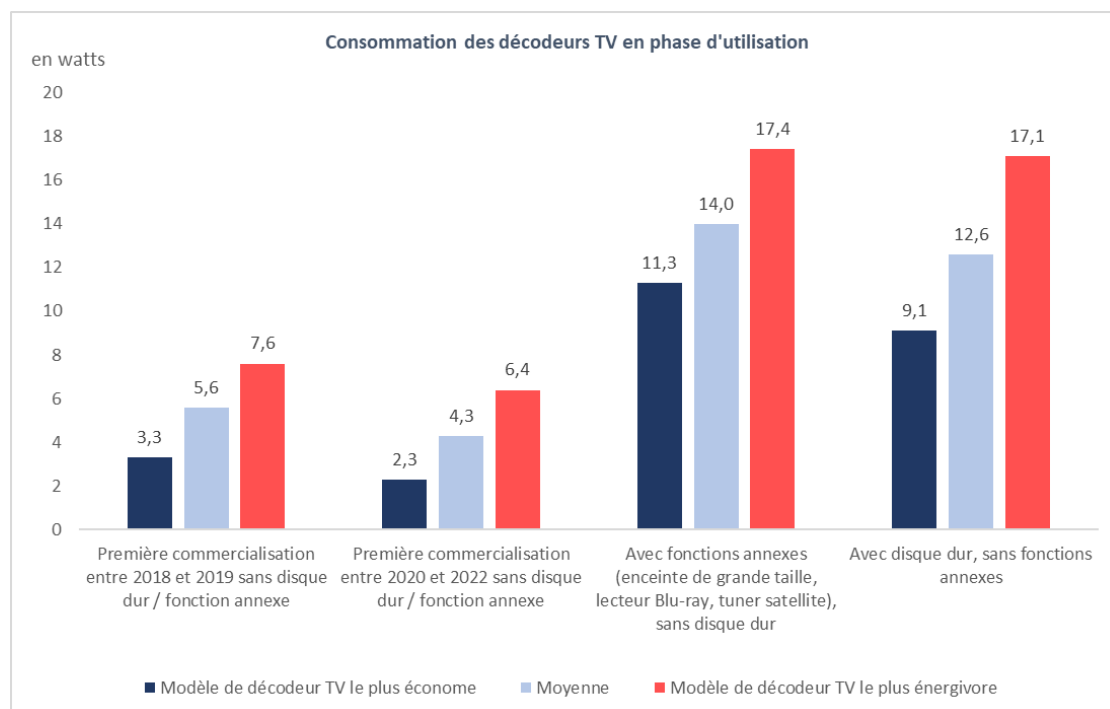


Figure 25 - Consommation des décodeurs TV en phase d'utilisation

c) Consommation annuelle des décodeurs TV selon trois scénarios d'usage

A l'image des box internet, les mesures de consommations réalisées ont permis d'évaluer la consommation annuelle globale d'un décodeur TV selon différents scénarios d'usage.

Quel que soit le scénario d'usage retenu, la consommation annuelle des décodeurs TV les plus anciens, c'est-à-dire qui ont été commercialisés pour la première fois entre 2006 et 2015, est en moyenne trois fois supérieure à celle des décodeurs les plus récents, commercialisés à partir de 2020. Les décodeurs TV commercialisés entre 2015 et 2019 ont, quant à eux, une consommation électrique annuelle moyenne supérieure de 17 % aux décodeurs les plus récents en 2023.

Des économies d'énergie importantes peuvent être réalisées en éteignant le décodeur TV quelle que soit l'ancienneté de son décodeur TV. Dans le cas des scénarios d'usage testés, un décodeur TV éteint 20 heures par jour sur l'ensemble de l'année et utilisé en haute définition quatre heures par jour permet de diviser la consommation annuelle d'électricité du décodeur par trois ou cinq selon

⁴⁸ Dans l'échantillon, 3 décodeurs TV intègrent un disque dur pour enregistrer des vidéos et 3 décodeurs TV intègrent des fonctions annexes, comme une enceinte de grande taille, un lecteur Blu-ray, ou un tuner DVB-S2 pour la connexion à un satellite (en plus d'un tuner DVB-T pour la TNT et d'un port Ethernet pour l'IPTV).

⁴⁹ Les tests comportaient la mesure de la consommation électrique en visualisant un flux HD en direct sur France 2, France Info, un film sur Netflix en 1080p et une vidéo UHD sur YouTube. Cela permet de caractériser l'augmentation de consommation moyenne d'un flux HD (1920 x 1080) et celle d'un flux UHD (3840 x 2160).

⁵⁰ Définition 1920 x 1080

⁵¹ Définition 3840 x 2160

l'ancienneté du décodeur par rapport à un scénario dans lequel le décodeur est mise en veille 20 heures par jour et utilisé quatre heures par jour en haute définition.

Si les décodeurs TV les plus récents sont en moyenne moins consommateurs d'électricité, il convient toutefois de rappeler que la phase d'utilisation n'est pas la seule étape de leur cycle de vie qui génère des impacts environnementaux. En particulier la phase de fabrication des décodeurs TV est également une source d'impact qui doit être prise en compte. En effet, les gains liés à la performance énergétique en phase d'utilisation d'un équipement plus récent peuvent être inférieurs à ceux qui seraient associés à l'allongement de la durée totale d'utilisation d'équipements moins performants.

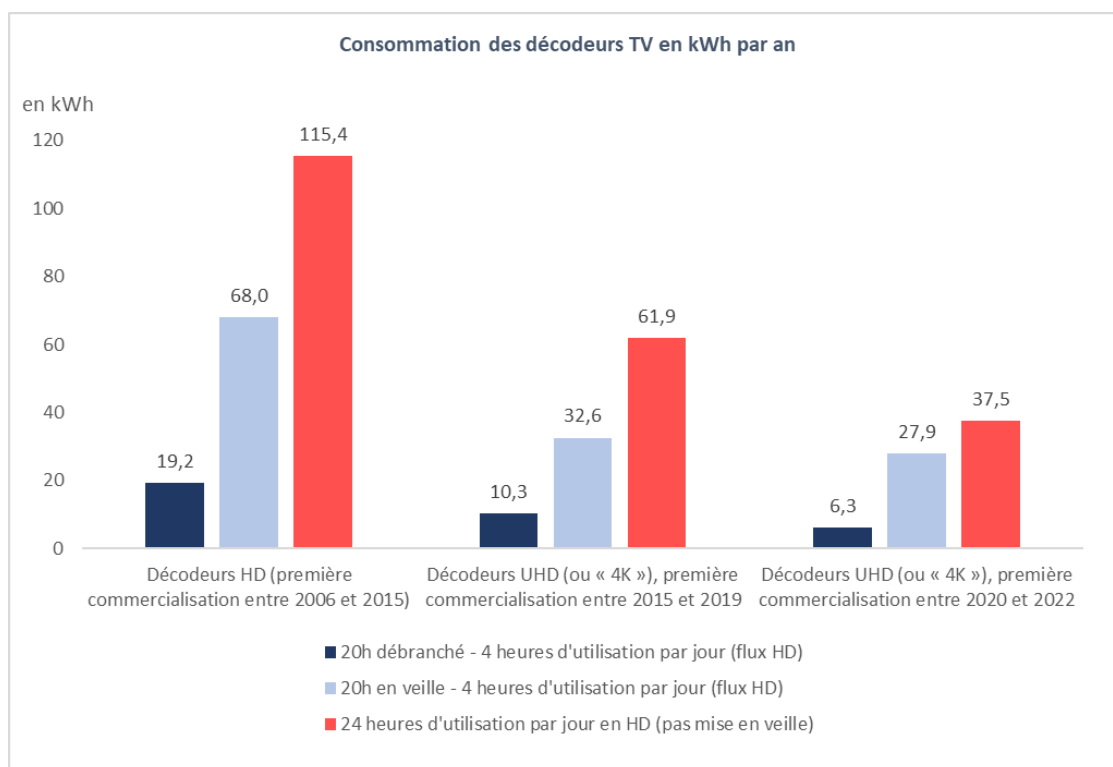


Figure 26 - Consommation des décodeurs TV en kWh par an

Quels usages ont été retenus pour calculer la consommation des décodeurs selon les différents scénarios ?

Pour le calcul de la consommation annuelle des décodeurs, classés par date de commercialisation, deux types de consommation électrique ont été retenus, correspondant aux consommations moyennes des décodeurs en veille et lors du visionnage d'une vidéo en haute définition :

Consommation moyenne des décodeurs	En veille	Lors du visionnage d'une vidéo en HD
Décodeurs HD (première commercialisation entre 2006 et 2015)	6,7 watts	13,2 watts
Décodeurs UHD (ou « 4K »), première commercialisation entre 2015 et 2019	3,1 watts	7,1 watts
Décodeurs UHD (ou « 4K »), première commercialisation entre 2020 et 2023	3,0 watts	4,3 watts

Trois scénarios d'usage ont été définis en fonction des durées pendant lesquelles ces deux types de consommation sont réalisées.

Pour deux des trois scénarios retenus, le temps de visionnage vidéo en haute définition s'élève à quatre heures par jour⁵². Ces deux scénarios diffèrent en revanche selon que le décodeur est :

- mis en veille 20 heures sur 24 ;
- éteint (ou débranché) 20 heures sur 24.

Le troisième scénario permet de calculer la consommation annuelle d'un décodeur qui serait utilisé toute la journée, par le visionnage d'une vidéo en HD.

⁵² Selon Médiamétrie, « la durée d'écoute individuelle de la télévision s'établit en 2022 à 3h26 par jour » - [Médiamétrie - L'Année TV 2022 \(mediametrie.fr\)](https://www.mediametrie.fr/fr/la-duree-d-ecoute-individuelle-de-la-tel%C3%A9vision-s-etablit-en-2022-%C3%A0-3h26-par-jour)

2.4 Box et décodeurs TV reconditionnées ou recyclés

L'allongement de la durée d'utilisation et la valorisation de la fin de vie des box et décodeurs TV utilisés par les clients disposant d'un accès internet sur réseaux fixes font partie des enjeux de réduction de l'impact environnemental du numérique.

2.4.1 Box reconditionnées ou recyclées

Le nombre d'abonnements internet à haut et très haut débit s'élève, à la fin de l'année 2023, à 30,3 millions pour la clientèle grand public, soit autant de box internet utilisées par les clients des opérateurs.

Après une progression modérée en 2020, sans doute en raison de la crise sanitaire, suivie d'une forte hausse en 2021, la baisse du volume de box reconditionnées ou recyclées par les quatre opérateurs ralentit nettement en 2023 (- 1,6 % en un an contre - 13 % en 2022). Ce volume s'élève à 7,3 millions de box à la fin de l'année 2023, un niveau toutefois supérieur de 8 % à celui de 2020.

Les box recyclées peuvent permettre une réutilisation indirecte de l'équipement par le réemploi de certaines pièces encore en état de fonctionnement afin de reconditionner d'autres équipements. Le nombre de box recyclées par les opérateurs s'élève à 1,8 million en 2023. Le volume de box recyclées avait fortement augmenté en 2021, en partie en raison de la mise au rebut par certains opérateurs de modèles de box devenus obsolètes. Le volume de box recyclées diminue depuis, mais à un rythme nettement inférieur en 2023 (- 2 % en un an) à celui de 2022 (- 34 % en un an).

Les box reconditionnées peuvent être distribuées aux nouveaux clients de l'opérateur, lors d'un changement d'offre, ou lorsque l'équipement est défectueux. Il convient toutefois de noter que l'état de la box (neuve ou reconditionnée) ne dépend pas du choix de l'utilisateur. Le nombre de box reconditionnées, qui, à l'image des box recyclées, a fortement augmenté en 2021 (+ 10 % en un an), diminue pour la deuxième année consécutive mais à un rythme faible (- 1 % en 2023, après - 2 % en 2022). Le volume de box reconditionnées distribuées au client reste toutefois élevé (5,5 millions en 2023). Ce volume représente 20 % du nombre total de box utilisées par les clients des opérateurs, une proportion pratiquement stable ces trois dernières années.

en millions	2019	2020	2021	2022	2023
Nombre total de box recyclées ou reconditionnées	6,67	6,78	8,50	7,42	7,30
dont box recyclées	1,65	1,58	2,80	1,85	1,81
dont box reconditionnées	5,03	5,20	5,70	5,56	5,49

Tableau 8 - Box internet recyclées ou reconditionnées

Evolution annuelle en %	2019	2020	2021	2022	2023
Nombre total de box recyclées ou reconditionnées		1,5%	25,4%	-12,7%	-1,6%
dont box recyclées		-4,1%	77,1%	-33,9%	-2,2%
dont box reconditionnées		3,4%	9,6%	-2,3%	-1,4%

Tableau 9 - Evolution annuelle du nombre de box recyclées ou reconditionnées

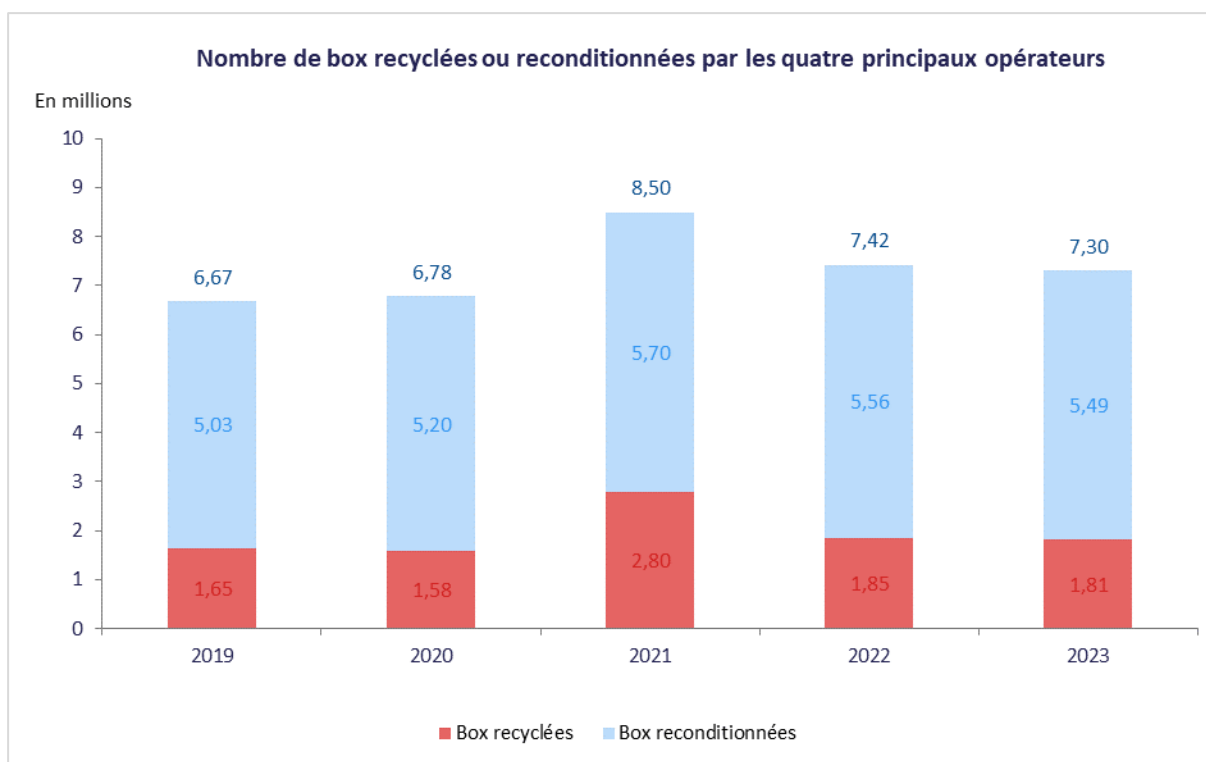


Figure 27 - Nombre de box recyclées ou reconditionnées par les quatre principaux opérateurs

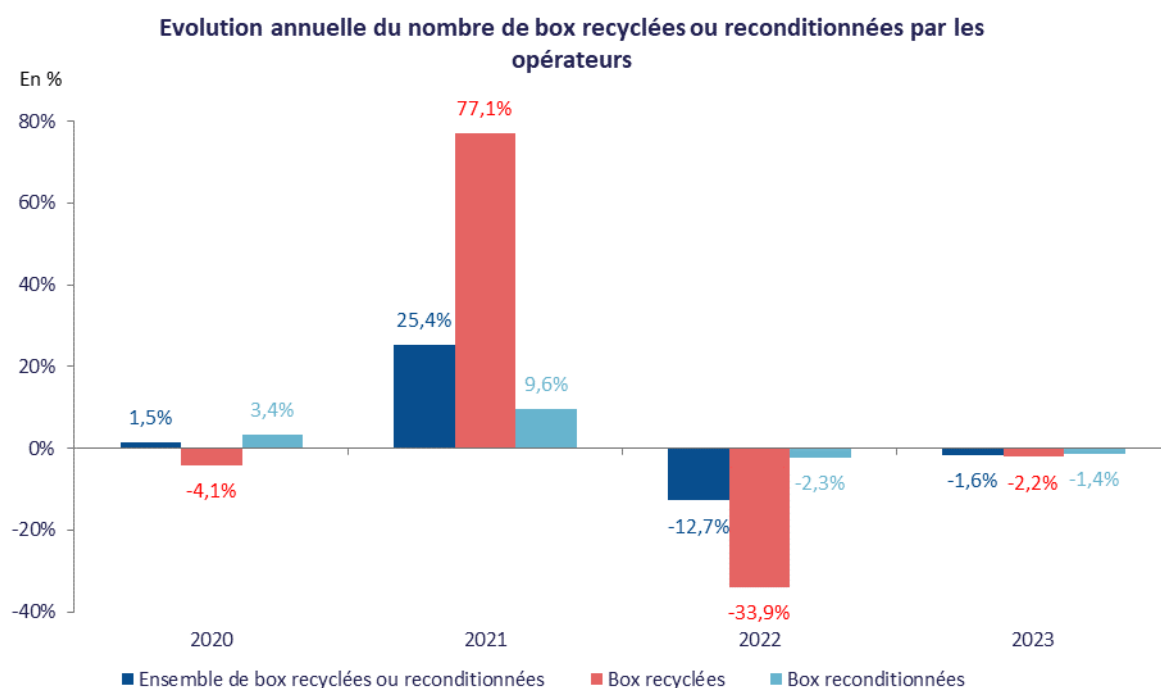


Figure 28 – Evolution annuelle du nombre de box recyclées ou reconditionnées par les opérateurs

2.4.2 Décodeurs TV reconditionnés ou recyclés

Le nombre d'accès à la télévision couplés à un abonnement internet s'élève à 24,6 millions à la fin de l'année 2023⁵³, soit au moins autant de décodeurs associés (les foyers peuvent disposer de plusieurs décodeurs TV en fonction du contrat qu'ils ont souscrit auprès de leur opérateur).

L'année 2022 avait été marquée par un remplacement, par certains opérateurs, d'anciens modèles de décodeurs par des modèles neufs, expliquant le fort recul du nombre de décodeurs reconditionnés et la hausse tout aussi conséquente du volume de décodeurs recyclés. En 2023, le volume de décodeurs reconditionnés ou recyclés s'élève à 5,9 millions. La croissance du nombre total de décodeurs recyclés ou reconditionnés est à nouveau élevée (+ 10 % en un an).

Le nombre de décodeurs reconditionnés s'élève à 4,1 millions en 2023. Après une croissance ininterrompue jusqu'en 2021, suivie d'une forte baisse en 2022, le nombre de décodeurs reconditionnés progresse à nouveau, de + 15 % en un an en 2023. Le nombre de décodeurs recyclés, qui augmentait significativement en 2022, se stabilise quant à lui (- 0,5 % en 2023). Ainsi le volume total de décodeurs traités par les opérateurs se maintient à un niveau nettement supérieur à celui de 2019 (+ 30 %).

La stagnation du nombre de décodeurs recyclés combinée à l'augmentation de celui des décodeurs reconditionnés entraîne une progression de quatre points de la proportion de décodeurs reconditionnés dans l'ensemble des décodeurs traités par les opérateurs. Cette proportion s'élève à 70 % en 2023.

en millions	2019	2020	2021	2022	2023
Nombre total de décodeurs recyclés ou reconditionnés	4,53	5,39	5,77	5,38	5,93
dont décodeurs recyclés	1,53	1,58	1,46	1,81	1,80
dont décodeurs reconditionnés	3,00	3,81	4,31	3,57	4,12

Tableau 10 – Décodeurs TV recyclés ou reconditionnés

Evolution annuelle en %	2019	2020	2021	2022	2023
Nombre total de décodeurs recyclés ou reconditionnés		19,0%	7,0%	-6,7%	10,0%
dont décodeurs recyclés		3,2%	-7,8%	24,3%	-0,5%
dont décodeurs reconditionnés		27,1%	13,1%	-17,1%	15,4%

Tableau 11 – Evolution annuelle du nombre de décodeurs TV recyclés ou reconditionnés

⁵³ Source : Arcep,

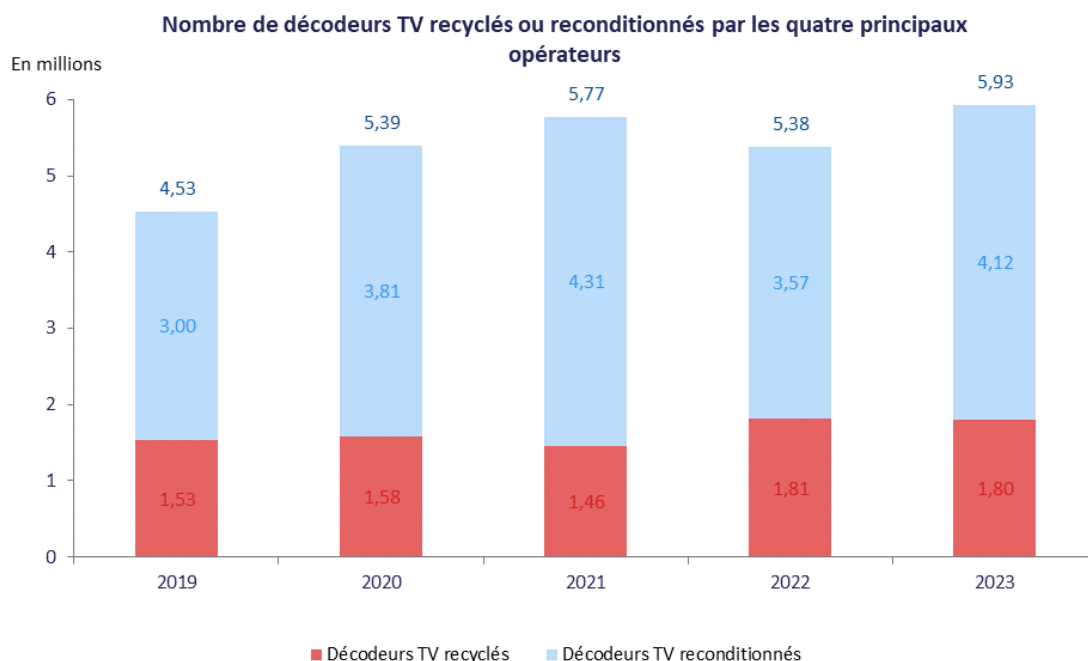


Figure 29 – Décodeurs TV recyclés ou reconditionnés par les quatre principaux opérateurs

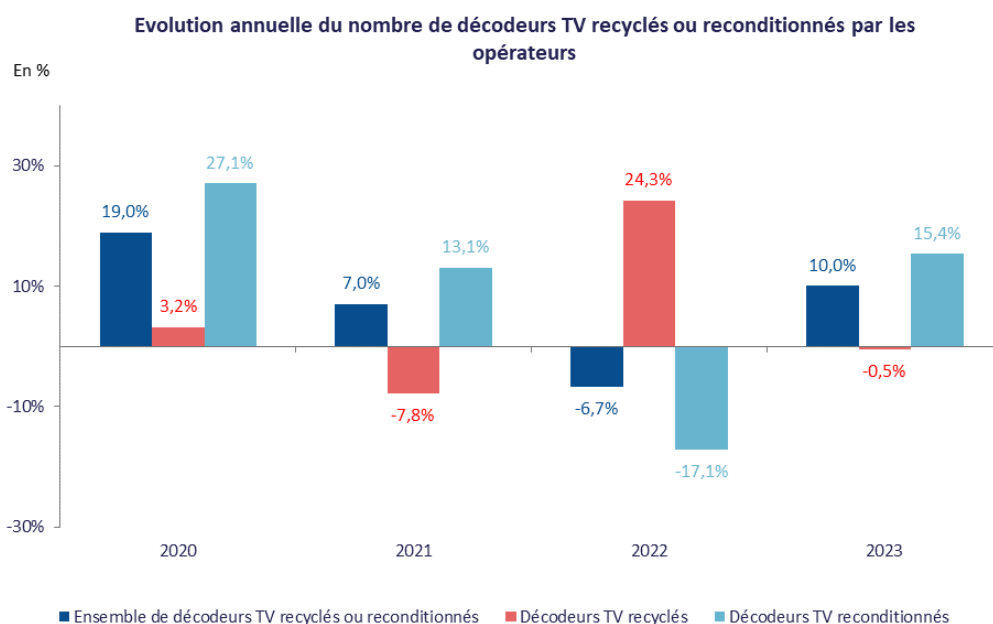


Figure 30 – Evolution annuelle du nombre de décodeurs TV recyclés ou reconditionnés

Notes :

- les volumes traités dans cette rubrique concernent les box et décodeurs TV qui ont fait l'objet d'un recyclage ou d'un reconditionnement au cours de l'année. Cela ne signifie pas nécessairement qu'ils ont été redistribués aux clients au cours de cette même année ;
- les quatre principaux opérateurs ont indiqué posséder, en complément des box et décodeurs qu'ils collectent, des stocks de terminaux « en attente » qui sont recyclés ou reconditionnés en fonction des besoins de chaque opérateur. Les résultats de cette rubrique tiennent compte des box et décodeurs qui sont effectivement traités en vue de les recycler ou reconditionner au cours de l'année, indépendamment de leur provenance (stock ou collecte). Ils ne tiennent pas compte des terminaux collectés l'année considérée et stockés cette même année.

2.5 Téléphones mobiles : collecte pour reconditionnement ou recyclage

Selon le Baromètre du numérique, 30 % des foyers en France disposant d'un téléphone mobile déclarent encore disposer d'au moins un téléphone inutilisé⁵⁴. Pourtant, selon le Baromètre Recommerce 2023⁵⁵, 47 % des 16-65 ans sont prêts à revendre leurs mobiles usagés à un professionnel. La collecte de téléphones mobiles pour reconditionnement demeure donc un des enjeux majeurs de l'empreinte environnementale du numérique.

En 2023, le volume de téléphones mobiles collectés par les opérateurs en vue de les reconditionner ou recycler décline à un rythme élevé (- 11 % en un an). Les années précédentes, le volume de téléphones mobiles avait chuté en 2020 avec la crise sanitaire, puis augmenté fortement les deux années suivantes.

La collecte de téléphones mobiles pour reconditionnement, c'est-à-dire pour revente ultérieure, permet d'accroître la durée d'utilisation des téléphones. Le reconditionnement nécessite l'intervention d'un technicien professionnel qui reformate le téléphone mobile et peut procéder à certaines réparations. Le déclin du nombre de terminaux mobiles collectés par les quatre opérateurs est pratiquement intégralement porté par celui des terminaux collectés pour reconditionnement. En 2023, les quatre principaux opérateurs ont collecté un million de téléphones afin de les reconditionner (- 13 % en un an). Le recul des ventes de terminaux mobiles explique en partie cette forte baisse : les téléphones mobiles sont moins fréquemment renouvelés de sorte que leur durée de détention individuelle s'allonge⁵⁶. En conséquence, le volume de téléphones collectés pour reconditionnement diminue.

La collecte peut également permettre le recyclage de téléphones mobiles via la réutilisation de pièces et de matériaux pour d'autres équipements. Le nombre de téléphones collectés pour recyclage s'élève à 243 000 en 2023, soit un niveau de collecte faible en comparaison de celui des téléphones mobiles collectés pour reconditionnement. Après deux années de recul, dont un recul massif en 2020 en raison de la crise sanitaire, le niveau de collecte de ces appareils avait significativement progressé en 2021 (+ 55 % en un an) et dépassé le niveau de 2018 d'environ 6 %. En 2023, le volume de téléphones collectés pour recyclage se stabilise et conserve, encore en 2023, un niveau supérieur de 4 % à celui de 2018.

Au total le nombre de téléphones mobiles collectés pour reconditionnement ou recyclage représente 18 % du nombre total de téléphones mobiles vendus par les quatre principaux opérateurs, soit une proportion pratiquement stable par rapport à 2022.

en millions	2019	2020	2021	2022	2023
Nombre total de téléphones collectés pour recyclage ou reconditionnement	1,159	0,870	1,200	1,445	1,287
dont téléphones collectés pour recyclage	0,220	0,160	0,248	0,243	0,243
dont téléphones collectés pour reconditionnement	0,939	0,709	0,953	1,201	1,044

Tableau 12 – Téléphones mobiles collectés pour recyclage ou reconditionnement

⁵⁴ Source : Baromètre du numérique – édition 2023, réalisé par le Credoc pour le compte de l'Arcep, le CGE et l'ANCT [Le baromètre du numérique | Arcep](#)

⁵⁵ Source : Recommerce – Kantar, *En 2024, 1 smartphone sur 5 (20 %) en France est d'occasion*, Edition février 2023, [Baromètres Recommerce • Recommerce Group \(recommerce-group.com\)](#)

⁵⁶ Source : Baromètre du numérique – édition 2025, réalisé par le Credoc pour le compte de l'Arcep, le CGE et l'ANCT

Evolution annuelle en %	2019	2020	2021	2022	2023
Nombre total de téléphones collectés pour recyclage ou reconditionnement	12,7%	-25,0%	38,0%	20,3%	-10,9%
dont téléphones collectés pour recyclage	-5,8%	-27,1%	54,5%	-1,7%	-0,4%
dont téléphones collectés pour reconditionnement	18,1%	-24,5%	34,3%	26,1%	-13,1%

Tableau 13 – Evolution annuelle du nombre de téléphones mobiles collectés pour recyclage ou reconditionnement

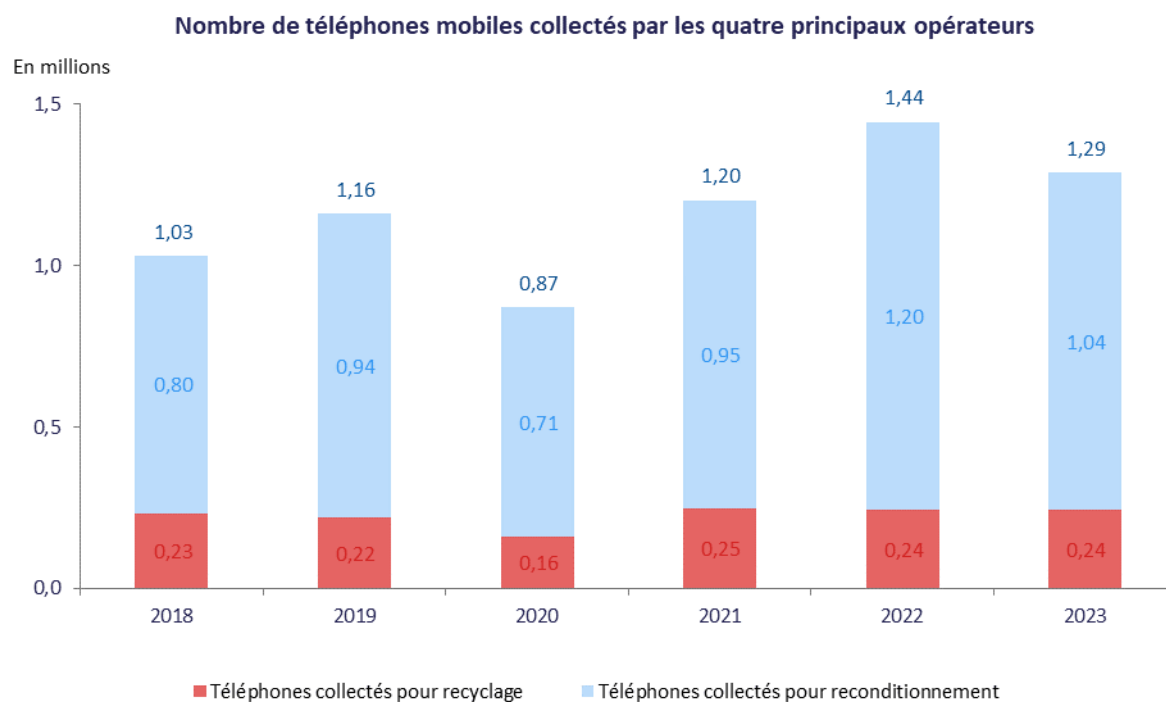


Figure 31 – Téléphones mobiles collectés par les quatre principaux opérateurs

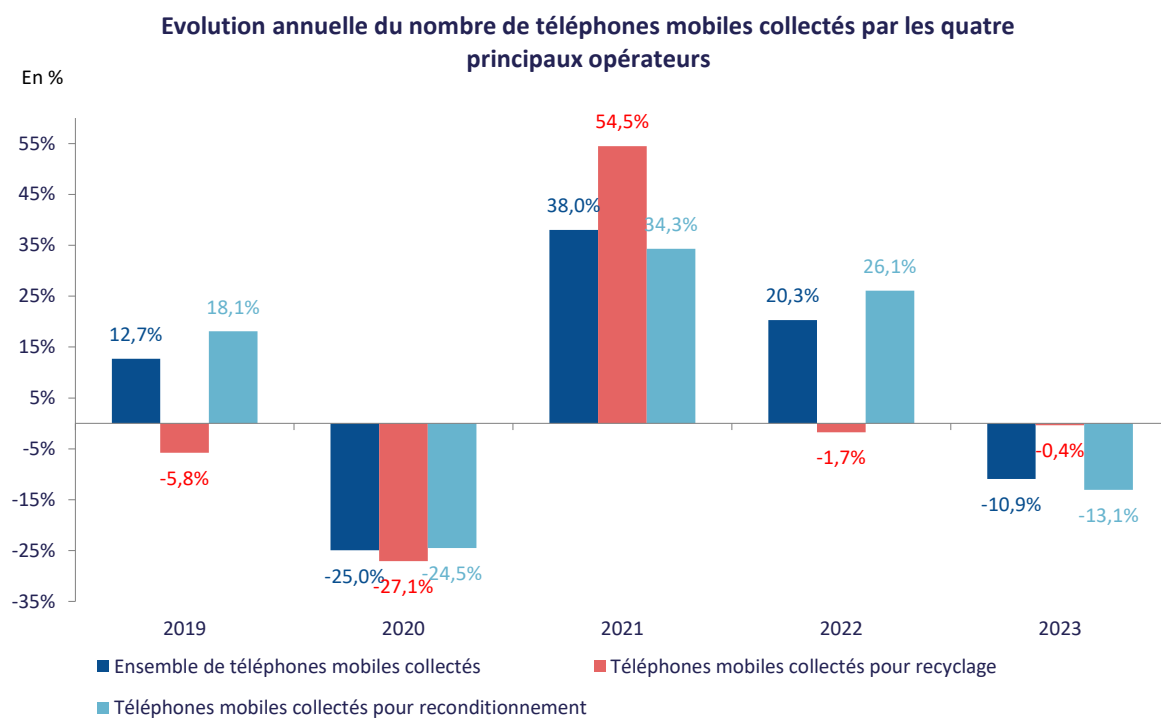


Figure 32 – Evolution annuelle du nombre de téléphones mobiles collectés par les opérateurs

2.6 Téléphones mobiles : ventes sur le marché de détail par les opérateurs

Quels indicateurs sont étudiés ?

Les terminaux représentent, en 2022, la majeure partie de l’empreinte environnementale du numérique (entre 50 et 86 % de l’impact selon l’indicateur considéré)⁵⁷, parmi lesquels les ordinateurs (y compris tablettes), les écrans et matériels audiovisuels et enfin les téléphones mobiles ont le plus d’impact. Le suivi régulier d’indicateurs liés aux ventes et à l’utilisation des terminaux constitue donc l’un des enjeux majeurs de l’appréciation de l’empreinte environnementale du numérique.

S’agissant des quatre principaux opérateurs, l’enquête annuelle pour un numérique soutenable se concentre sur leurs ventes et leur collecte de téléphones mobiles. Elles sont comparées, lorsque cela est possible, aux ventes globales de téléphones mobiles.

Les ventes de téléphones mobiles des opérateurs sont étudiées au travers de trois indicateurs :

- les ventes totales de téléphones mobiles et leur répartition entre les clientèles résidentielles et entreprises ;
- les ventes de téléphones mobiles subventionnés. Le rapport de l’Arcep sur le renouvellement des terminaux mobiles et les pratiques commerciales de distribution⁵⁸ sur le marché grand public montre que la nature du contrat (avec ou sans subvention) semble avoir un lien limité avec la durée de détention des *smartphones*. Néanmoins, le rapport conclut que l’évolution de ce segment de marché nécessite un suivi régulier, par le biais d’indicateurs robustes et en particulier le poids des terminaux subventionnés dans les ventes totales de téléphones mobiles, notamment lors de l’apparition de nouvelles technologies mobiles, ainsi que leur durée de détention ou d’utilisation totale, ;
- les ventes de téléphones reconditionnés, dont le développement pourrait, dans les prochaines années, accroître la durée d’utilisation totale des téléphones mobiles et ainsi contribuer à la baisse des émissions de gaz à effet de serre du numérique.

Au total, 19,1 millions de téléphones mobiles (neufs, reconditionnés, d’occasion) ont été vendus en France en 2023, tous modes de distribution confondus, un volume en baisse pour la deuxième année consécutive après une année 2021 stable. Le recul du nombre de téléphone mobiles vendus s’accélère en 2023 : - 7 % en un an après - 3 % en 2022. Les *smartphones* neufs représentent toujours la majorité des terminaux mobiles vendus en France (plus de 70 %), même si le volume de leurs ventes continue de diminuer en 2023, à un rythme de plus en plus soutenu (- 9 % en un an en 2023 après - 5 % en 2022 et - 2 % en 2021), en raison notamment du ralentissement de la demande des consommateurs dans un contexte d’inflation. Alors qu’en 2022 ces ventes diminuaient plus vite au niveau mondial (- 11 % en un an) qu’en France (- 5 %), en 2023 les ventes mondiales de *smartphones* neufs reculent de - 3,2 % en un an⁵⁹ soit un rythme plus modéré qu’en France (- 9 %).

En 2021 et 2022, malgré la baisse des ventes globales de téléphones mobiles en France, les ventes de téléphones reconditionnés continuaient de progresser à un rythme soutenu. En 2023, elles diminuent légèrement pour la première fois. La part des téléphones reconditionnés dans l’ensemble des ventes de téléphones mobiles en France continue toutefois de croître en 2023, mais à un rythme plus lent

⁵⁷ Source : ADEME - [Evaluation de l'impact environnemental du numérique en France - La librairie ADEME](#)

⁵⁸ Source : Arcep - [Rapport sur le renouvellement des terminaux mobiles et pratiques commerciales de distribution - Eléments de réflexion – Rendu au Gouvernement le 3 juin 2021 \(juillet 2021\) \(arcep.fr\)](#)

⁵⁹ [Apple Grabs the Top Spot in the Smartphone Market in 2023 along with Record High Market Share Despite the Overall Market Dropping 3.2%, According to IDC Tracker](#)

que les années précédentes, pour atteindre 18 % (+ 1 point en un an en 2023 contre + 2 points les deux années précédentes).

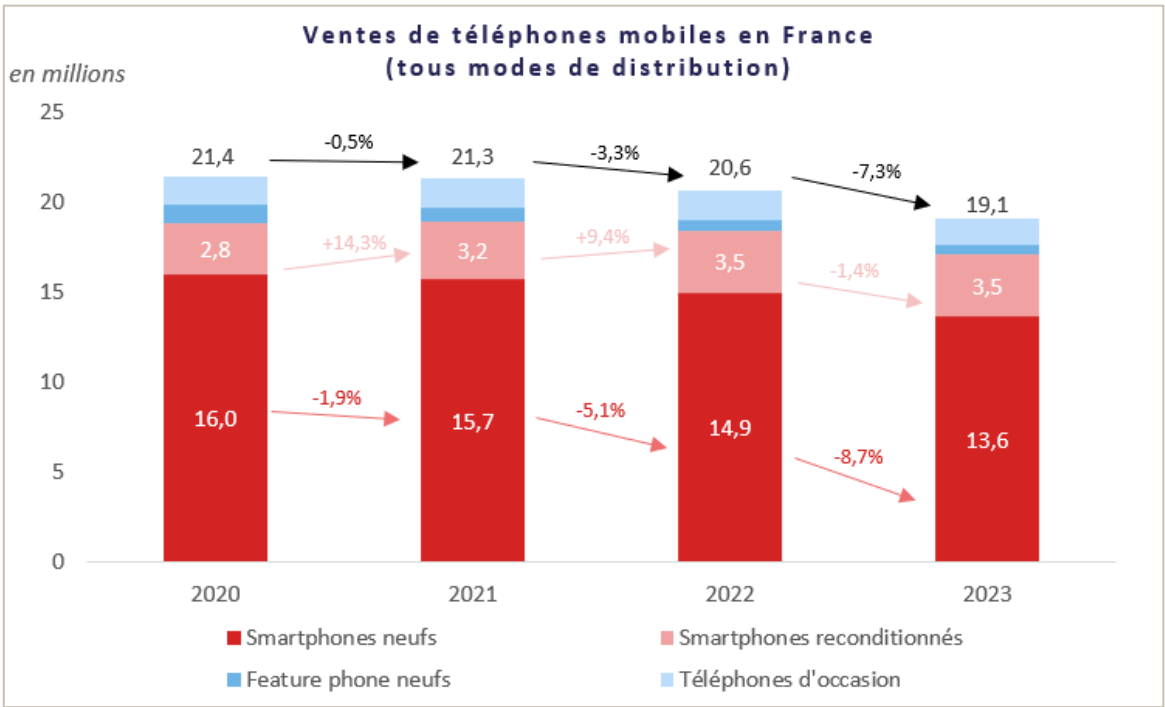


Figure 33 - Ventes de téléphones mobiles en France

2.6.1 Ventes totales et répartition par type de clientèle

A l’image des ventes au niveau national, le recul des ventes de téléphones mobiles réalisées par les quatre principaux opérateurs de communications électroniques, toutes clientèles confondues (grand public et entreprises), se poursuit en 2023 à un rythme qui s’accélère : il est multiplié par deux en un an (- 10 % en un an en 2023 contre - 5 % en 2022). Les quatre principaux opérateurs ont vendu 6,9 millions de téléphones mobiles et smartphones en 2023. Néanmoins la part des ventes des opérateurs dans le total des ventes de téléphones mobiles se stabilise en 2023 : sur les 19,1 millions de téléphones mobiles vendus en France en 2023, 37 % ont été commercialisés par les quatre principaux opérateurs de communications électroniques.

Sur le segment grand public comme sur le segment des entreprises, le recul des ventes de téléphones mobiles s’accélère en 2023 : il est multiplié par deux sur les deux marchés. Sur le segment grand public, le recul des ventes de téléphones mobiles entamé en 2021 passe de - 4 % en un an en 2022 à - 8 % en 2023. Sur le marché des entreprises, la baisse des ventes entamée quant à elle en 2022, atteint - 15 % en 2023 contre près de - 8 % en 2022, soit un rythme plus soutenu que sur le marché grand public pour la deuxième année consécutive.

Sur le marché grand public, la proportion de téléphones mobiles vendus par les quatre principaux opérateurs dans le total des ventes de téléphones en France est pratiquement stable depuis 2020, elle s’élève à en moyenne 33 %

en millions	2020	2021	2022	2023
Ventes de téléphones mobiles des quatre principaux opérateurs	8,07	8,09	7,72	6,96
dont grand public	6,39	6,24	6,01	5,50
dont entreprise	1,68	1,86	1,71	1,46

Tableau 14 - Ventes totales de téléphones mobiles des quatre principaux opérateurs par type de clientèle

Evolution annuelle en %	2021	2022	2023
Ventes de téléphones mobiles des quatre principaux opérateurs	0,3%	-4,7%	-9,8%
dont grand public	-2,4%	-3,7%	-8,4%
dont entreprise	10,5%	-7,9%	-14,9%

Tableau 15 – Evolution des ventes totales de téléphones mobiles des quatre principaux opérateurs par type de clientèle

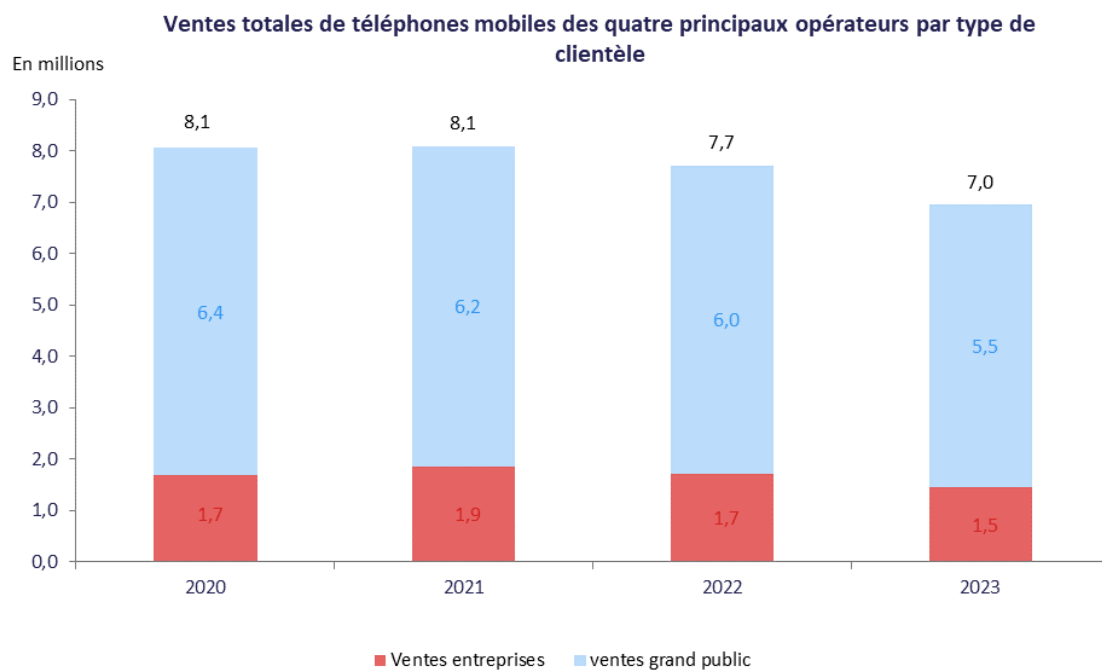


Figure 34 – Ventes totales de téléphones mobiles des quatre principaux opérateurs par type de clientèle

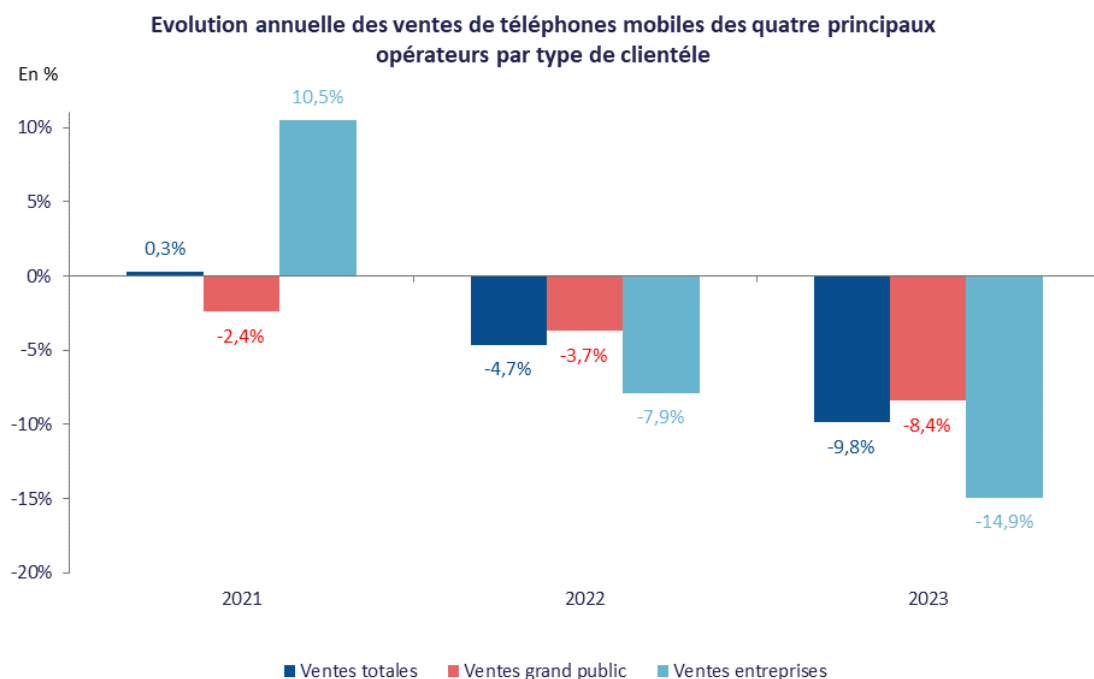


Figure 35 – Evolution annuelle des ventes de téléphones mobiles des opérateurs par type de clientèle

Note : les ventes totales de téléphones mobiles incluent les téléphones mobiles vendus neufs (smartphones et features phones), les téléphones vendus reconditionnés ainsi que les téléphones mobiles vendus d'occasion.

2.6.2 Ventes de téléphones mobiles subventionnés

Les téléphones mobiles peuvent être distribués par le biais d'un contrat groupé comprenant l'acquisition du terminal et un accès à des services mobiles. Ces offres mobiles, dites subventionnées, consistent en offres d'abonnement au service mobile adossées à l'achat d'un terminal, et accompagnées d'une durée d'engagement contractuel, généralement de deux ans.

Les ventes de téléphones mobiles subventionnés ne cessent de diminuer depuis 2021 à un rythme de plus en plus soutenu, malgré la poursuite des déploiements des réseaux 5G et la progression toujours plus rapide du nombre de clients actifs sur ces mêmes réseaux. Au total sur les 6,9 millions de téléphones mobiles vendus par les quatre principaux opérateurs en 2023, quatre millions l'ont été par le biais d'une offre subventionnée, soit un niveau de ventes en baisse de 15,8 % par rapport à 2022 (- 8 points en un an en 2023 après - 3 points en 2022). Néanmoins, le subventionnement représente encore une part majoritaire des achats de terminaux effectués auprès des opérateurs quel que soit le type de clientèle : 55 % pour la clientèle grand public (- 3 points en un an) et 68 % pour la clientèle des entreprises (- 8 point en un an).

Si les ventes de téléphones subventionnés représentent la majorité des ventes de terminaux des opérateurs, rapportée à l'ensemble des ventes de téléphones mobiles en France, la part des téléphones mobiles subventionnés est minoritaire et ne cesse de diminuer. Sur l'ensemble des téléphones mobiles vendus en France toutes clientèles confondues, 21 % ont été achetés dans le cadre de la subvention du terminal, une proportion en baisse de deux points en un an en 2023.

Néanmoins, la place du subventionnement dans les ventes de terminaux mobiles en France dépend fortement du type de clientèle. Le nombre de terminaux vendus dans le cadre d'un contrat subventionné ne représente que 18 % des ventes de terminaux à la clientèle grand public. Cette proportion diminue à un rythme annuel d'un point depuis 2020. Sur le marché des entreprises, la part du subventionnement reste majoritaire mais diminue fortement en 2023, elle s'élève à 51 % en 2023 alors qu'elle était stable autour de 64 % depuis 2020.

en millions	2020	2021	2022	2023
Ventes de téléphones mobiles des quatre principaux opérateurs	8,07	8,09	7,72	6,96
dont vendus dans le cadre de la subvention du terminal	5,35	5,20	4,79	4,03
dont grand public	3,99	3,81	3,50	3,05
dont entreprise	1,36	1,39	1,29	0,98
dont vendus hors subvention du terminal	2,72	2,90	2,93	2,92
dont grand public	2,40	2,43	2,51	2,45
dont entreprise	0,32	0,47	0,42	0,47

Tableau 16 – Ventes de téléphones mobiles des quatre principaux opérateurs selon le contrat

Evolution annuelle en %	2021	2022	2023
Ventes de téléphones mobiles des quatre principaux opérateurs	0,3%	-4,7%	-9,8%
dont vendus dans le cadre de la subvention du terminal	-2,8%	-7,8%	-15,8%
dont grand public	-4,5%	-8,2%	-12,7%
dont entreprise	2,0%	-6,8%	-24,2%
dont vendus hors subvention du terminal	6,5%	1,0%	-0,1%
dont grand public	1,2%	3,4%	-2,5%
dont entreprise	46,7%	-11,2%	13,9%

Tableau 17 - Evolution des ventes de téléphones mobiles des quatre principaux opérateurs selon le contrat

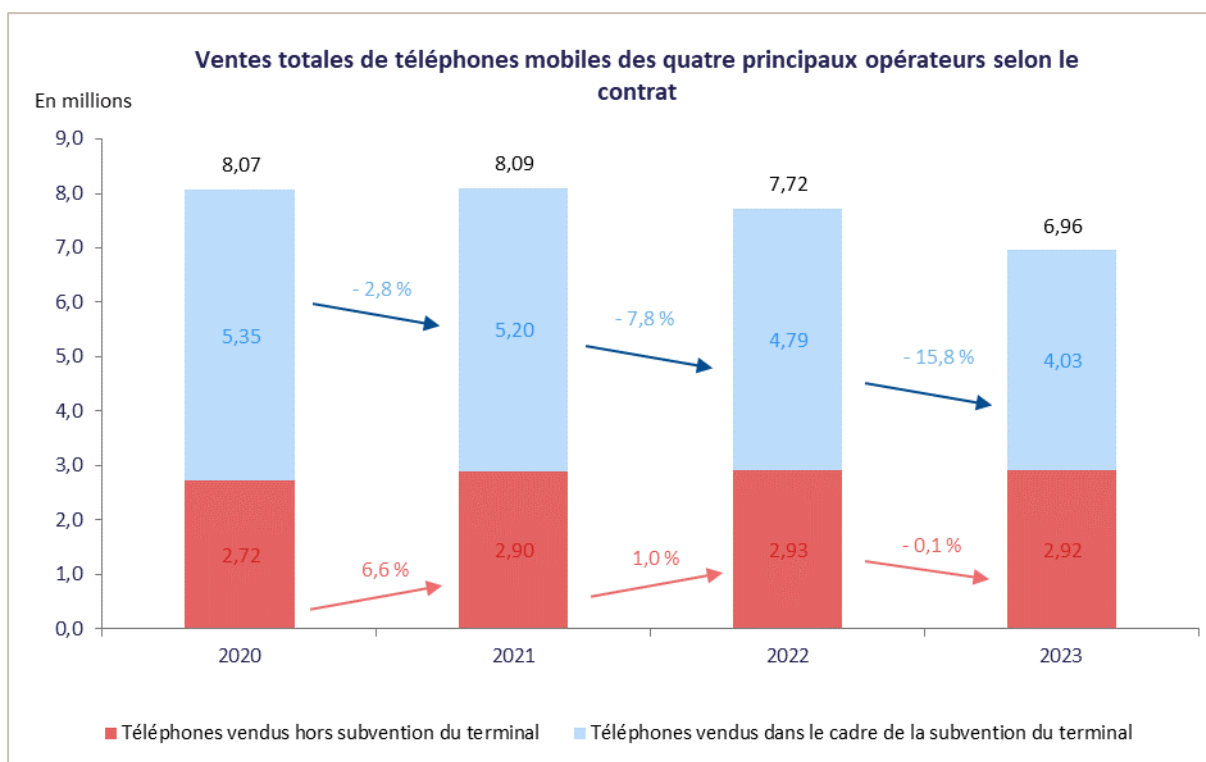


Figure 36 - Ventes totales de téléphones mobiles des quatre principaux opérateurs selon le contrat

2.6.3 Ventes de téléphones mobiles reconditionnés

Si, sur l'ensemble du marché, les ventes de téléphones mobiles reconditionnés diminuent légèrement en 2023, chez les quatre principaux opérateurs, la baisse de ces ventes a été entamée dès 2022 (- 9 % en un an en 2022). En 2023, cette baisse se poursuit mais à un rythme moins élevé : le volume de téléphones mobiles vendus reconditionnés par les opérateurs s'élève à 290 000, en baisse de - 5 % en 2023.

La proportion de téléphones reconditionnés dans les ventes globales de terminaux mobiles des opérateurs reste donc toujours faible : elle s'élève à 4 % pour la troisième année consécutive. A titre de comparaison, la part des téléphones reconditionnés dans le total des téléphones vendus en France s'établit à 18 % (+ 1 point en un an), soit 3,5 millions sur les 19,1 millions de téléphones mobiles vendus sur le marché français.

Les ventes de téléphones reconditionnés diminuent légèrement plus rapidement chez les opérateurs que sur l'ensemble du marché en France. En conséquence, la part des ventes réalisées par les opérateurs dans les ventes totales de téléphones reconditionnés en France continue de baisser légèrement (- 0,3 point en 2023 contre - 1,7 point en 2022). Cette part s'établit à 8,3 % en 2023.

Néanmoins, l'évolution des ventes de téléphones mobiles reconditionnés diffère selon le type de clientèle. Sur le segment grand public, après une forte hausse en 2021, les ventes de téléphones mobiles reconditionnés reculent pour la deuxième année consécutive mais à un rythme ralenti (- 6 % en un an en 2023 après - 15 % en 2022). A l'inverse, ces ventes augmentent légèrement sur le marché des entreprises, mais le volume de téléphones reconditionnés vendus sur le marché des entreprises reste encore très faible. En conséquence, la part du segment des entreprises dans les ventes totales de téléphones reconditionnés continue de progresser en 2023 pour atteindre 12 % (+ 2 points en un an).

Les opérateurs proposent à la vente des terminaux reconditionnés quel que soit le contrat de vente (avec subvention ou sans subvention du terminal). En 2023, la part du subventionnement dans les

ventes de téléphones reconditionnés réalisées par les opérateurs baisse significativement pour atteindre 49 %, soit une diminution de 11 points en un an, après deux années de baisse de 1,7 point par an en moyenne

en millions	2020	2021	2022	2023
Ventes de téléphones mobiles des quatre principaux opérateurs	8,07	8,09	7,72	6,96
dont vendus neufs	7,91	7,76	7,42	6,67
dont grand public	6,24	5,92	5,73	5,25
dont entreprise	1,67	1,85	1,68	1,42
dont vendus reconditionnés	0,15	0,33	0,30	0,29
dont grand public	0,15	0,32	0,27	0,26
dont entreprise	ns.	ns.	0,03	0,03

Tableau 18 – Ventes de téléphones mobiles neufs ou reconditionnés des quatre principaux opérateurs

Evolution annuelle en %	2021	2022	2023
Ventes de téléphones mobiles des quatre principaux opérateurs	0,3%	-4,7%	-9,8%
dont vendus neufs	-1,9%	-4,5%	-10,0%
dont grand public	-5,2%	-3,1%	-8,5%
dont entreprise	10,5%	-8,9%	-15,3%
dont vendus reconditionnés	113,8%	-8,8%	-5,1%
dont grand public	112,9%	-14,6%	-6,4%
dont entreprise			7,1%

Tableau 19 – Evolution des ventes de téléphones mobiles neufs ou reconditionnés des quatre principaux opérateurs

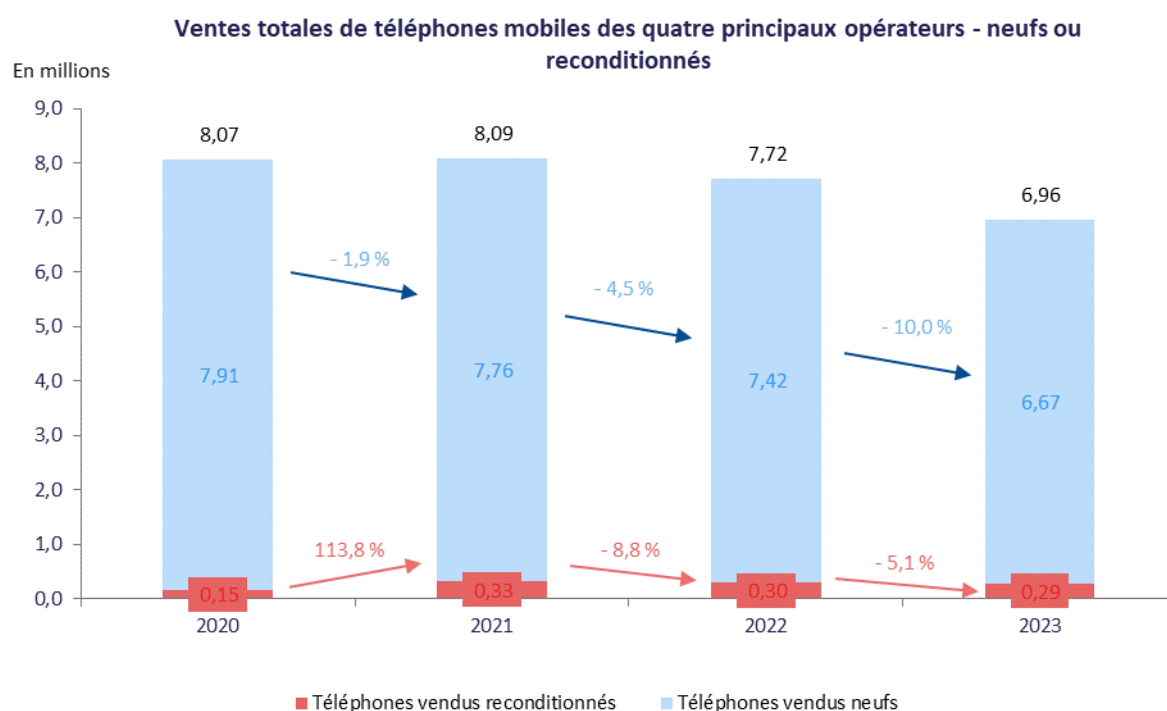


Figure 37 – Ventes de téléphones mobiles neufs ou reconditionnés des quatre principaux opérateurs

3 Impacts environnementaux des fabricants de terminaux

Les équipements numériques (téléviseurs, *smartphones*, ordinateurs, etc.) sont les premiers responsables des impacts environnementaux du numérique même en tenant compte des centres de données situés à l'étranger qui hébergent des usages français⁶⁰ et la très grande majorité de leurs impacts sont générés au cours de leur fabrication, par exemple plus de 80 % des gaz à effet de serre sont émis durant cette phase. En outre, la taille de l'écran a une influence significative sur les impacts environnementaux des équipements numériques sur l'ensemble de leur cycle de vie (phase de fabrication et d'utilisation)⁶¹. Ainsi, le suivi des émissions de gaz à effet de serre des fabricants de terminaux, et des ventes d'équipements numériques en France en fonction de la taille des écrans constitue l'un des principaux enjeux de l'appréciation de l'empreinte environnementale du numérique.

Quelles entreprises ont été interrogées ?

Les acteurs interrogés dans le cadre de la présente publication⁶² sont les fabricants de terminaux, commercialisant en France, directement ou par l'intermédiaire d'un distributeur, les équipements numériques suivants : téléphones mobiles, tablettes, ordinateurs portables, écrans d'ordinateur et téléviseurs ; et dont la vente de ces équipements représente, en France, un chiffre d'affaires, égal ou supérieur à 10 millions d'euros hors taxes. Ce seuil permet de disposer d'une bonne représentativité de chacun des marchés considérés, comprise entre 70 et 95 % selon l'équipement.

3.1 Equipements numériques neufs mis sur le marché en France

3.1.1 Volume total d'équipements neufs mis sur le marché en France

Le déclin du volume d'équipements neufs mis sur le marché en France se poursuit en 2023, quel que soit le type de terminal.

Pour l'ensemble des équipements numériques, la baisse du nombre d'équipements mis sur le marché peut en partie s'expliquer par une inflation qui demeure soutenue en 2023. Selon GFK, six français sur dix ont renoncé à un achat de biens durables en 2023 en raison de cette inflation, entraînant une baisse de 4 % des dépenses des Français en « équipement de la maison », ce qui inclut les équipements numériques⁶³.

Outre l'inflation soutenue, le marché des écrans d'ordinateur, des ordinateurs portables et des tablettes subit encore les effets de la crise sanitaire de 2020. La baisse du nombre de ces équipements mis sur le marché en 2022 et 2023 s'explique en partie par un excédent de stocks sur le marché en France. Cet excédent provient de l'augmentation des mises sur le marché pendant la pandémie afin

⁶⁰ Selon la [mise à jour de l'étude ADEME-Arcep sur l'évaluation de l'impact environnemental du numérique](#), les terminaux représentent entre 50 et 86 % des impacts selon l'indicateur considéré

⁶¹ Source : ADEME - [Modélisation et évaluation du poids carbone de produits de consommation et biens d'équipements \(ademe.fr\)](#)

⁶² Source : Arcep - [Décision n°2023-2488 de l'Arcep en date du 22 novembre 2023 relative à la mise en place d'une collecte annuelle de données environnementales auprès des opérateurs de communications électroniques, de centres de données, des fabricants de terminaux et des équipementiers de réseaux mobiles](#)

⁶³ Source : GFK - [CA, dynamiques produit/circuit en Equipement de la Maison 2023-24 - NIQ](#)

de répondre à la forte demande liée à l'essor du télétravail. En 2023, la baisse du volume de tablettes et d'écrans d'ordinateur mis sur le marché s'accélère, légèrement pour les tablettes (- 15 % en 2023 après - 13 % en 2022) et fortement pour les écrans d'ordinateur (- 17 % en 2023 après - 7 % en 2022, soit - 10 points en un an). A l'inverse, la baisse du nombre d'ordinateurs portables mis sur le marché ralentit significativement en 2023 (- 9 % après - 17 % en 2022) ce qui semble traduire une demande plus orientée vers des équipements plus adaptés à la mobilité.

S'agissant des téléphones mobiles et téléviseurs, l'inflation soutenue n'est pas le seul facteur expliquant le repli du nombre d'équipements mis sur le marché en 2023. En effet, ce repli s'inscrit dans une tendance amorcée depuis plusieurs années : les ventes de téléviseurs n'ont cessé de diminuer depuis 2018, à l'exception de l'année 2020, année de la crise sanitaire⁶⁴ ; les ventes de *smartphones* quant à elles reculent depuis 2017⁶⁵. En 2023, la baisse du nombre de téléphones mobiles mis sur le marché s'accélère nettement (- 13 % en 2023 après - 3 % en 2022) tandis qu'elle se stabilise à environ - 5 % par an s'agissant des téléviseurs. Cette différence s'explique en partie par une hausse de 11 % du prix moyen des *smartphones* en 2023⁶⁶ alors que pour les téléviseurs le prix moyen recule de 3 %⁶⁷.

D'autres facteurs peuvent expliquer la baisse des volumes d'équipements mis sur le marché en France en 2023 tels qu'un taux d'équipement déjà élevé pour certains des équipements, l'amélioration de la solidité des équipements, l'extension de la période pendant laquelle les fabricants assurent la mise à jour logicielle de leurs appareils ou encore un recours accru à la réparation. En effet selon les éco-organismes Ecologic et Ecosystème, le nombre de réparations d'équipements électriques et électroniques progresse et les téléphones mobiles, les ordinateurs et les téléviseurs figurent parmi les dix appareils les plus réparés, les téléphones occupant la première place⁶⁸. Cette tendance à la réparation plutôt qu'au renouvellement s'explique en partie par la mise en place fin 2022 du bonus réparation pour les équipements électriques et électroniques⁶⁹, qui offre un soutien financier aux consommateurs souhaitant réparer leurs appareils.

Le recul des mises sur le marché devrait se traduire par une augmentation de la durée totale d'utilisation des équipements numériques en France, entraînant une baisse de l'impact environnemental des équipements numériques en France. A cet égard, le baromètre du numérique 2024 révèle que la durée de détention individuelle des *smartphones* s'allonge : en 2024, la proportion des répondants détenant leur *smartphone* depuis trois ans ou plus a progressé de 11 points en quatre ans pour atteindre 27 %. Néanmoins, ces hypothèses ne peuvent être vérifiées sans disposer d'indicateurs fiables sur la durée totale d'utilisation des équipements numériques.

En outre, avec le développement de l'intelligence artificielle générative, le nombre d'équipements numériques mis sur le marché en France pourrait à nouveau augmenter dans les années à venir. En effet, l'IA pourrait permettre de proposer de nouvelles fonctionnalités et ainsi inciter au renouvellement des équipements.

⁶⁴ Source : GFK - [Bilan des ventes Equipement de la Maison 2022 en France \(gfk.com\)](https://www.gfk.com/fr/bilan-des-ventes-equipement-de-la-maison-2022-en-france)

⁶⁵ Source : GFK - [Smartphones : la 5G domine les ventes \(gfk.com\)](https://www.gfk.com/fr/smartphones-la-5g-domine-les-ventes)

⁶⁶ Source : GFK - [CA, dynamiques produit/circuit en Equipement de la Maison 2023-24 - NIQ](https://www.gfk.com/fr/ca-dynamiques-produit/circuit-en-equipement-de-la-maison-2023-24-niq)

⁶⁷ Source : GFK - [Sports et ventes de téléviseurs en France 2024 - NIQ](https://www.gfk.com/fr/sports-et-ventes-de-tel%C3%A9viseurs-en-france-2024-niq)

⁶⁸ Source : Actu environnement - [Bonus réparation : 4 millions d'euros versés en 2023 pour les équipements électriques et électroniques](https://actu-environnement.com/bonus-reparation-4-millions-d-euros-verses-en-2023-pour-les-equipements-electriques-et-electroniques)

⁶⁹ Source : Ministère de l'Économie des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique - [Bonus réparation : comment ça marche ?](https://www.gouvernement.fr/bonus-reparation-comment-ça-marche)

Quels équipements numériques sont étudiés ?

Les informations présentées dans cette publication rendent compte des équipements numériques suivants : téléphones mobiles, tablettes, ordinateurs portables, écrans d'ordinateur et téléviseurs, mis sur le marché en France par les fabricants de terminaux interrogés.

Ces équipements correspondent aux équipements numériques neufs qui ont été livrés par les fabricants à des distributeurs ou des revendeurs ou qui ont été vendus directement aux clients finals lorsque les fabricants de terminaux vendent directement une partie de leur production. Après livraison aux distributeurs ou revendeurs, ces équipements numériques peuvent être stockés pendant une période plus ou moins longue avant d'être vendus aux utilisateurs finals. Ainsi, le volume d'équipements numériques mis sur le marché par les fabricants de terminaux dépend de l'écoulement des stocks des distributeurs, c'est-à-dire des ventes réalisées par ces derniers sur le marché de détail, auprès des utilisateurs finals. Les équipements numériques vendus sur le marché final par les fabricants interrogés représentent toutefois une large part des équipements numériques mis sur le marché en France ces deux dernières années.

Equipements numériques neufs mis sur le marché (2021-2023)

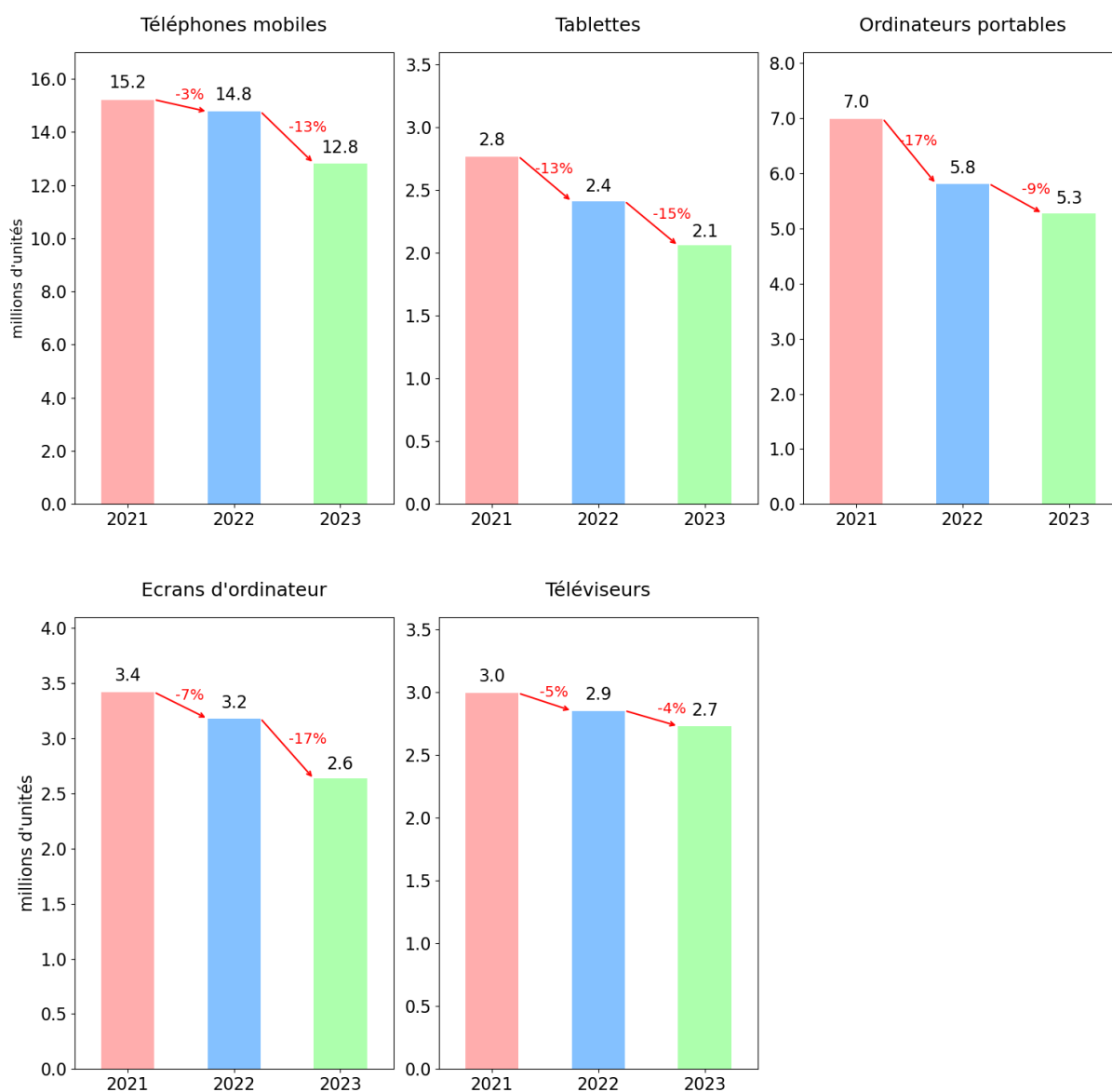


Figure 38 - Equipements numériques neufs mis sur le marché

Note : les éventuelles révisions des données relatives aux années 2021 et 2022 proviennent de modifications apportées par les fabricants dans leurs déclarations.

3.1.2 Volume d'équipements numériques mis sur le marché par taille d'écran

Selon le rapport de l'ADEME sur la modélisation et l'évaluation des impacts environnementaux des produits de consommation et biens d'équipements publié en 2018⁷⁰, la taille de l'écran a une influence sur les impacts environnementaux des équipements numériques sur l'ensemble de leur cycle de vie (phase de fabrication et d'utilisation). S'agissant de la phase d'utilisation, le rapport montre, par

⁷⁰ Source : ADEME - [Modélisation et évaluation du poids carbone de produits de consommation et biens d'équipements](https://www.ademe.fr/modelisation-et-evaluation-du-poids-carbone-de-produits-de-consommation-et-biens-d-equipements) ([ademe.fr](https://www.ademe.fr))

exemple, que la consommation électrique⁷¹ des téléviseurs augmente fortement avec la taille de l'écran⁷².

Quelles sont les catégories de taille d'écran prises en compte ?

Les volumes d'équipements numériques mis sur le marché en France, ainsi que les consommations électriques moyennes des téléviseurs et des écrans d'ordinateur, ont été segmentés par catégorie de taille d'écran. Ces catégories sont spécifiques à chaque type d'équipement numérique. Les catégories de taille d'écran considérées pour chaque type d'équipement sont les suivantes :

Téléphones mobiles :

- moins de 6 pouces ;
- entre 6 pouces (inclus) et 6,5 pouces (exclus) ;
- 6,5 pouces ou plus.

Téléviseurs :

- moins de 33 pouces ;
- entre 33 pouces (inclus) et 53 pouces (exclus) ;
- entre 53 pouces (inclus) et 59 pouces (exclus) ;
- entre 59 pouces (inclus) et 70 pouces (exclus) ;
- 70 pouces ou plus.

Ordinateurs portables :

- moins de 14 pouces ;
- entre 14 pouces (inclus) et 15 pouces (exclus) ;
- entre 15 pouces (inclus) et 17 pouces (exclus) ;
- 17 pouces ou plus.

Tablettes :

- moins de 9 pouces ;
- entre 9 pouces (inclus) et 10 pouces (exclus) ;
- entre 10 pouces (inclus) et 11 pouces (exclus) ;
- 11 pouces ou plus.

Ecrans d'ordinateur :

- moins de 23 pouces ;
- entre 23 pouces (inclus) et 25 pouces (exclus) ;
- entre 25 pouces (inclus) et 28 pouces (exclus) ;
- 28 pouces ou plus.

En 2023, la proportion des équipements numériques avec des écrans de petite taille⁷³ dans l'ensemble des équipements mis sur le marché diminue pour l'ensemble des équipements à l'exception des

⁷¹ Dans cette section, la consommation électrique désigne une consommation instantanée, mesurée en watts. La consommation instantanée, qui correspond à la puissance électrique, permet de comparer les équipements entre eux, sans prendre en compte la durée d'utilisation.

⁷² Un téléviseur de 70 pouces consomme quatre fois plus d'énergie par an qu'un téléviseur de 30 pouces (777 kWh par an pour les téléviseurs de 70 pouces contre 173 kWh par an pour les téléviseurs de 30 pouces)

⁷³ C'est-à-dire des équipements appartenant à la catégorie des plus petites tailles d'écran, propre à chaque type d'équipement. Ainsi, appartiennent à cette catégorie les téléphones mobiles avec un écran inférieur à 6 pouces, les tablettes

ordinateurs portables. Elle demeure faible pour tous les types d'équipements, comprise entre 4 % et 20 % selon l'équipement. Cette baisse s'inscrit dans la continuité de celle observée en 2022 pour les téléphones mobiles (- 3 points en 2023 après - 5 points en 2022), les tablettes (- 2 points pour la deuxième année consécutive) et les écrans d'ordinateur (- 2 points en 2023 après - 1 point en 2022). En revanche pour les téléviseurs, la proportion des petites tailles d'écran mis sur le marché diminue en 2023 alors qu'elle augmentait un an auparavant (- 3 points en 2023 après + 5 points en 2022).

En conséquence, la part des équipements numériques de la catégorie des plus grandes tailles d'écran progresse entre 2021 et 2023 pour tous les types de terminaux à l'exception des ordinateurs portables, pour lesquels elle recule d'un point en 2023. Néanmoins, en considérant les deux plus grandes catégories de taille d'écran (soit les écrans supérieurs à 15 pouces), la part des ordinateurs portables appartenant à ces catégories dans l'ensemble des ordinateurs portables mis sur le marché progresse d'un point entre 2022 et 2023.

La baisse du volume total d'équipements mis sur le marché en France devrait entraîner une diminution de l'impact environnemental global des équipements numériques en France. Mais cette diminution pourrait être contrebalancée pour tout ou partie par une hausse de l'impact unitaire des équipements numériques en raison de l'augmentation de la taille des écrans des équipements.

En effet, en phase d'utilisation, l'analyse montre que la consommation électrique en fonctionnement⁷⁴ des téléviseurs et des écrans d'ordinateur augmente avec la taille d'écran. La consommation électrique moyenne en fonctionnement des téléviseurs de grande taille d'écran est près de six fois supérieure à celle des téléviseurs de petite taille d'écran : elle s'élève à 145 watts pour les modèles de plus de 70 pouces, contre 25 watts pour ceux de moins de 33 pouces. Le rapport est de 1 à 3 pour les écrans d'ordinateur : la consommation électrique passe de 13 watts en moyenne pour les modèles de moins de 23 pouces à 40 watts pour ceux de plus de 28 pouces.

dont l'écran est inférieur à 9 pouces, les ordinateurs portables avec un écran de moins de 14 pouces, les écrans d'ordinateur ayant un écran inférieur à 23 pouces, et les téléviseurs avec un écran inférieur à 33 pouces.

⁷⁴ La consommation électrique en fonctionnement (ou en mode actif) d'un téléviseur ou d'un écran d'ordinateur désigne la consommation électrique de l'appareil lorsqu'il est allumé et affiche un contenu vidéo, contrairement au mode veille.

Répartition des mises sur le marché d'équipements numériques par taille d'écran (2021-2023)

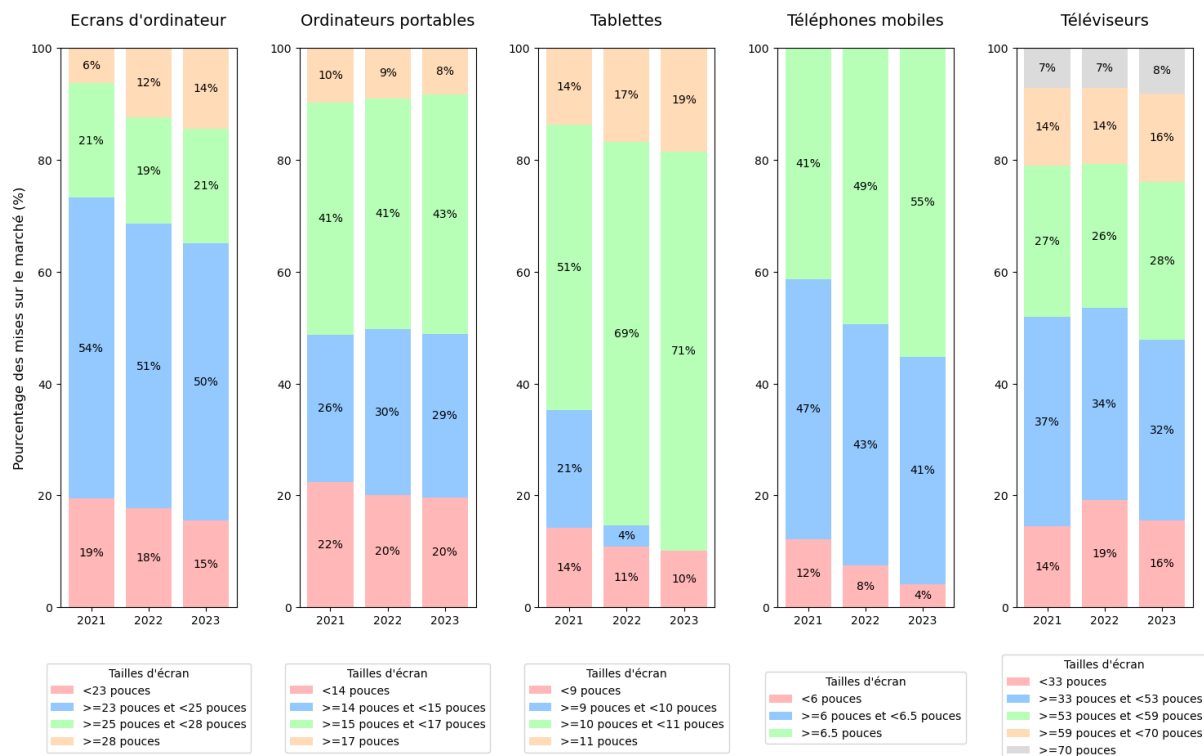


Figure 39 - Répartition des équipements numériques mis sur le marché par taille d'écran

Note : les éventuelles révisions des données relatives aux années 2021 et 2022 s'expliquent par des modifications apportées par les fabricants dans leurs déclarations.

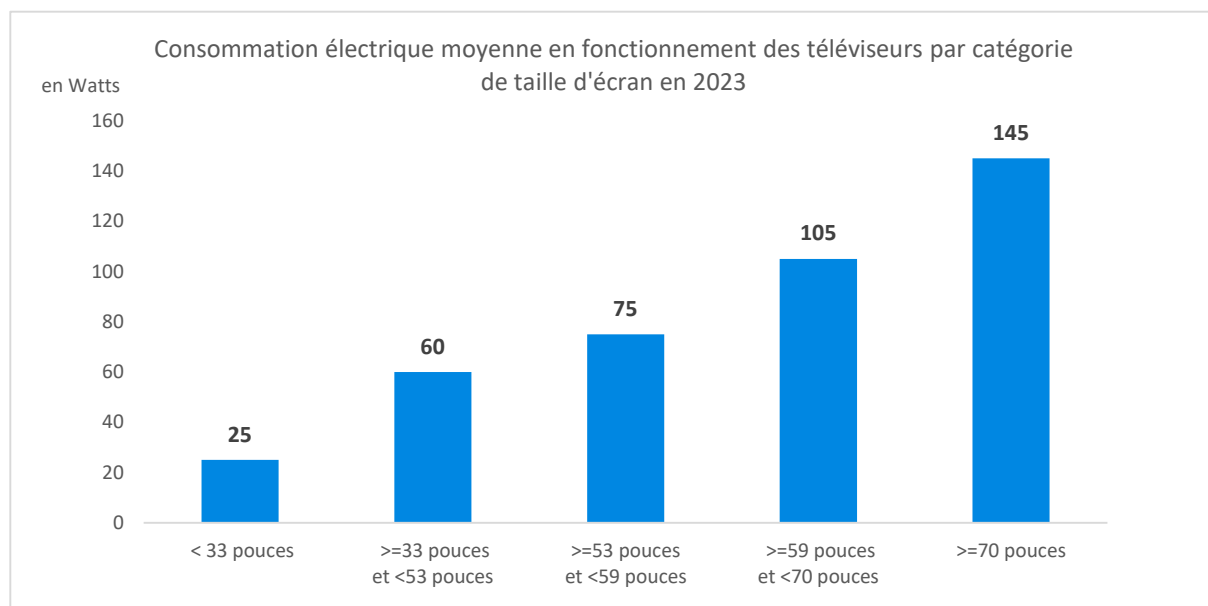


Figure 40 - Consommation électrique moyenne en fonctionnement des téléviseurs par catégorie de taille d'écran en 2023

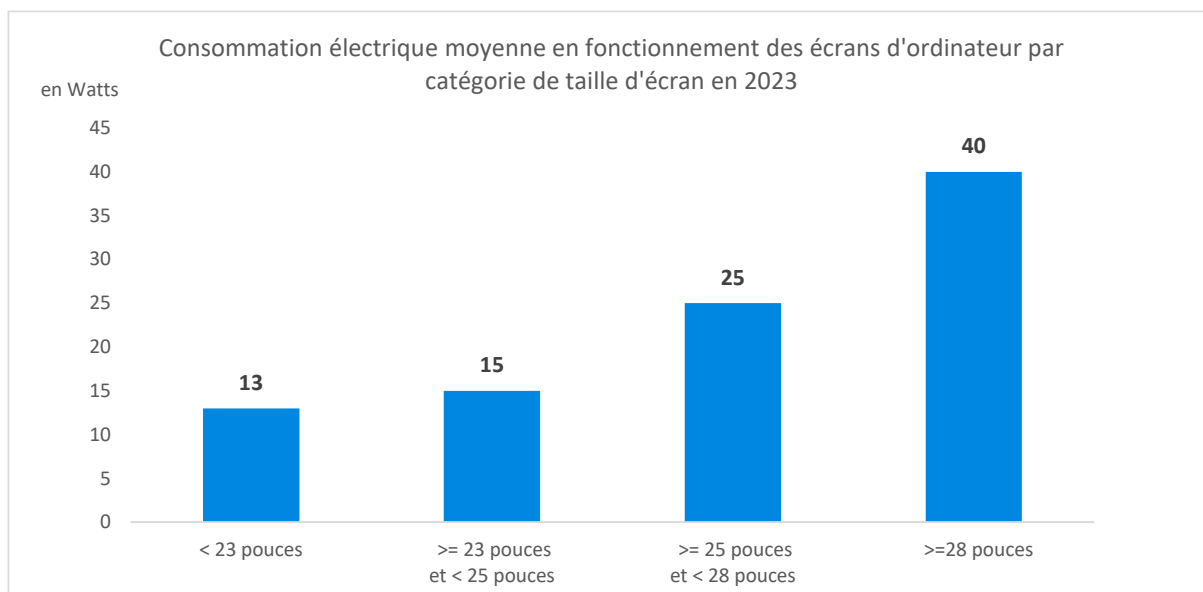


Figure 41 - Consommation électrique moyenne en fonctionnement des écrans d'ordinateur par catégorie de taille d'écran en 2023

Selon l'étude ADEME-Arcep sur l'impact environnemental du numérique⁷⁵, la fabrication des équipements numériques utilise une quantité importante de matières rares (or, argent, cuivre, terres rares, etc.). L'utilisation de ces terres rares et métaux précieux a un impact sur l'épuisement des ressources abiotiques. En outre, leur extraction requiert beaucoup de ressources et d'énergie, et génère des déchets (principalement des roches extraites). Aussi, le suivi d'indicateurs sur le volume de terres rares et métaux précieux nécessaires à la fabrication des équipements numériques mis sur le marché fera l'objet des prochaines éditions de l'enquête annuelle.

⁷⁵ Source : ADEME-Arcep, Etude sur l'évaluation de l'impact environnemental du numérique en France [Environnement | Arcep](#)

3.2 Emissions de gaz à effet de serre des fabricants de terminaux

Les fabricants de terminaux ont émis au total 445 000 tonnes de gaz à effet de serre en 2023⁷⁶. Les émissions de gaz à effet de serre continuent de diminuer, à un rythme qui s'accélère légèrement, en lien avec l'accélération du recul du nombre d'équipements mis sur le marché français (- 4 % en un an, contre - 1 % un an auparavant).

Le recul des émissions globales de gaz à effet de serre des fabricants de terminaux au cours des deux dernières années provient intégralement de la forte diminution des émissions de gaz à effet de serre du scope 1, principalement liées à la consommation de gaz, fioul et fluides frigorigènes des fabricants. En 2023, la baisse de ces émissions s'accélère : après avoir décliné de 21 % en 2022, elles chutent de 35 % en 2023. En conséquence, les émissions de gaz à effet de serre du scope 1 ont été divisées par deux en deux ans pour atteindre 82 000 tonnes équivalent CO₂ en 2023. Cette contraction s'explique en partie par la mise en place de mesure telles que l'amélioration du traitement des gaz industriels, l'utilisation de gaz moins polluants, la réduction de l'utilisation de carburant pour le chauffage industriel ou encore le remplacement progressif des fluides frigorigènes par des alternatives moins nocives pour la couche d'ozone.

Les émissions de gaz à effet de serre du scope 2, qui proviennent principalement de la consommation d'électricité des fabricants s'élèvent à 363 000 tonnes équivalent CO₂ en 2023. Elles augmentent, quant à elles, ces deux dernières années mais à un rythme inférieur à celui de la baisse des émissions du scope 1. En outre, la croissance des émissions du scope 2 décélère légèrement en 2023 : elle s'établit à + 7 % en 2023 après + 9 % en 2022. Cette croissance ralentie combinée au recul important des émissions du scope 1 explique le recul plus soutenu des émissions globales des fabricants de terminaux en 2023.

Le recul des émissions de gaz à effet de serre du scope 1 conjugué à la croissance de celles du scope 2 a également un impact sur la part des émissions du scope 2 dans les émissions globales de gaz à effet de serre des fabricants de terminaux. Celle-ci progresse (+ 7 points en 2022 puis + 9 points en 2023) et s'établit à 82 % en 2023. Ainsi les émissions de gaz à effet de serre du scope 2 sont prépondérantes dans le total des émissions de gaz à effet de serre des fabricants de terminaux.

Il convient de noter qu'une partie des fabricants sous-traient la production des composants nécessaires à la fabrication des terminaux. En conséquence les émissions associées à la production des équipements numériques sont comptabilisées dans le scope 3⁷⁷. Afin de disposer d'une vision plus exhaustive des émissions associées à la production des équipements numériques, Il sera donc nécessaire d'étendre le périmètre de publication des émissions de gaz à effet au scope 3 dans les années à venir pour ces acteurs et plus généralement pour l'ensemble des entreprises du numérique.

⁷⁶ Sont comptabilisées ici les scopes 1 et 2 des émissions de gaz à effet de serre. S'agissant du scope 2, la méthodologie retenue pour le calcul de ces émissions est la méthodologie *location-based*. Les méthodologies de comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre sont détaillées en annexe.

⁷⁷ A titre de comparaison, selon l'étude ADEME-Arcep sur l'évaluation de l'impact environnemental du numérique en France en 2020 l'empreinte carbone associée aux phases de fabrication, utilisation et fin de vie des écrans d'ordinateurs, ordinateurs portables, tablettes, téléphones mobiles et téléviseurs s'élève à plus de 8 MtCO₂eq en 2020.

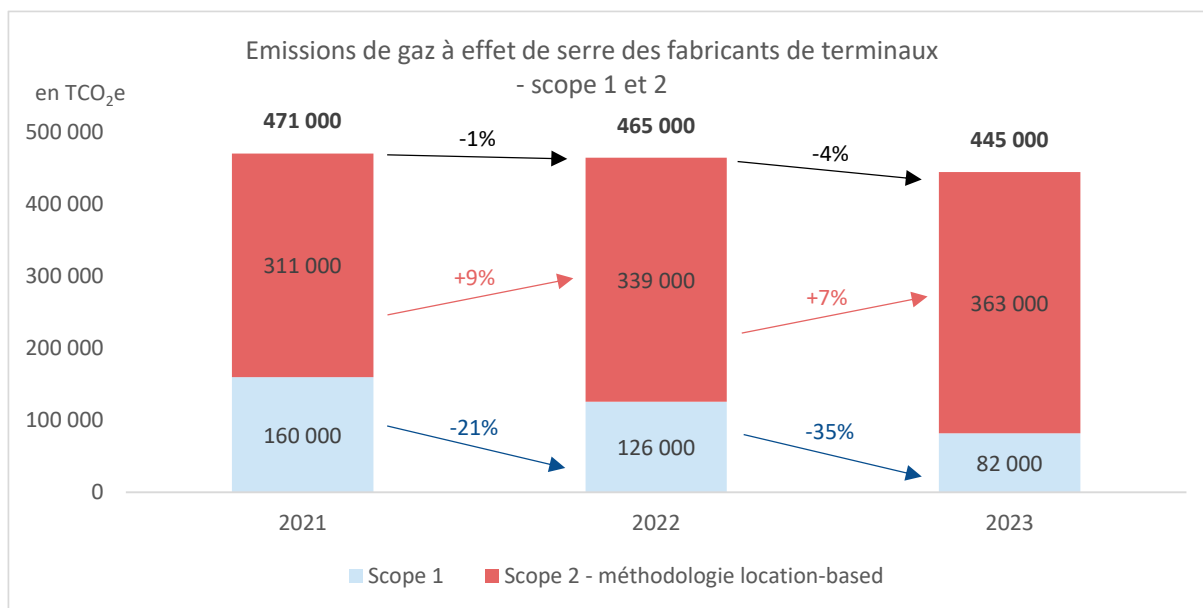


Figure 42 - Emissions de gaz à effet de serre des fabricants de terminaux

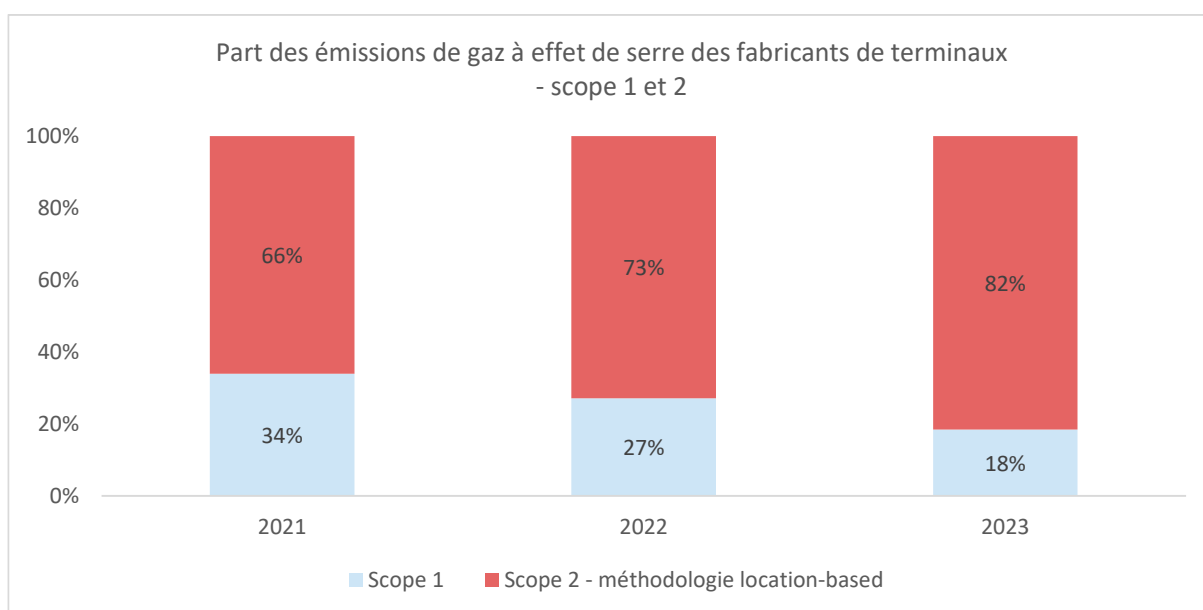


Figure 43 - Part des émissions de gaz à effet de serre des fabricants de terminaux

Note : les données relatives aux années 2021 et 2022 ont été révisées à la suite de modifications apportées par les fabricants dans leurs déclarations.

4 Impacts environnementaux des équipementiers de réseaux mobiles

La collecte de données réalisée auprès des quatre principaux opérateurs de communications électroniques permet de disposer d'informations sur l'utilisation des équipements constitutifs des boucles locales mobiles⁷⁸. La présente publication montre notamment que l'utilisation de ces équipements représente, en France, en 2023, une consommation énergétique annuelle de 2,8 TWh. Cette consommation ne cesse de progresser depuis 2020 et représente, en 2023, 66 % de la consommation énergétique des réseaux fixes et mobiles.

Néanmoins, outre la phase d'utilisation de ces équipements, la mise à jour de l'étude de l'ADEME et l'Arcep sur l'évaluation de l'impact environnemental du numérique en France⁷⁹ indique qu'au sein du cycle de vie des réseaux, la phase de fabrication des équipements de réseaux constitue une part importante de l'épuisement des métaux et minéraux et de l'empreinte carbone.

Par conséquent, le suivi d'indicateurs relatifs à la phase de fabrication des équipements de réseaux mobiles, en complément de ceux relatifs à leur phase d'utilisation, est essentiel pour disposer d'une évaluation plus complète des impacts environnementaux du numérique, d'autant plus dans un contexte où les déploiements de sites mobiles continuent d'augmenter (environ +5 000 sites mobiles en 2023)⁸⁰.

Quelles entreprises ont été interrogées et quels équipements sont étudiés ?

Les acteurs interrogés dans le cadre de la présente publication⁸¹ sont les équipementiers de réseaux mobiles, dont la vente des équipements de réseaux mobile représente, en France, un chiffre d'affaires, égal ou supérieur à 10 millions d'euros hors taxes.

Cette publication se concentre sur la partie accès du réseau mobile, dite réseau d'accès radio, qui regroupe l'ensemble des infrastructures permettant de générer les ondes radio pour connecter les équipements numériques des utilisateurs. En effet, selon l'étude de l'ADEME sur l'empreinte environnementale de la fourniture d'accès à internet en France⁸², les impacts environnementaux du réseau mobile sont concentrés à plus de 87 % dans le réseau d'accès radio. En outre, les amplificateurs radio (RRU/AAS) et les BBU sont responsables de la majorité des impacts du réseau d'accès radio. Ainsi, les informations présentées rendent compte des principaux types d'équipements de communications électroniques constituant un site mobile :

⁷⁸ La consommation énergétique des réseaux est divisée selon les différentes parties du réseau : accès (boucles locales), collecte et cœur de réseau.

⁷⁹ Source : ADEME - [Evaluation-impact-numerique-maj-ADEME-Arcep.pdf](#)

⁸⁰ Source : Arcep - [mobile - Open Data Arcep](#)

⁸¹ Source : Arcep - [Décision n°2023-2488 de l'Arcep en date du 22 novembre 2023 relative à la mise en place d'une collecte annuelle de données environnementales auprès des opérateurs de communications électroniques, de centres de données, des fabricants de terminaux et des équipementiers de réseaux mobiles](#)

⁸² Source : ADEME - [Evaluation de l'empreinte environnementale de la fourniture d'accès à internet en France - La librairie ADEME](#)

- **Base Band Unit** (ci-après BBU) : module de la station de base en charge du traitement du flux en bande de base et implémentant les protocoles de communication de l'accès radio⁸³ ;

- **Radio Remote Unit** (ci-après RRU) : module radiofréquence (module RF) de la station de base rattaché à une antenne passive par des câbles coaxiaux et relié au module BBU par une fibre optique⁸⁴. Ces équipements sont utilisés pour la transmission de signaux sur des fréquences des opérateurs mobiles autres que la bande 3,5 GHz, en 2G-3G, en 4G ou en 5G⁸⁵ ;

- **Antenne passive** : antenne ou système d'éléments antennaires n'intégrant pas les modules radios. Les antennes passives sont reliées aux modules radios par câble coaxial. Ces équipements sont utilisés pour la transmission de signaux sur des fréquences des opérateurs mobiles autres que la bande 3,5 GHz, en 2G-3G, en 4G ou en 5G ;

- **Antenne active** (Active Antenna Systems AAS) : différents éléments d'antenne individuels sont regroupés dans la même antenne physique intégrant leurs modules radios pour former un faisceau pointant dans la direction du récepteur du terminal. L'antenne active est reliée au module BBU par une fibre optique⁸⁶. Ces équipements sont utilisés pour la transmission de signaux sur la bande 3,5 GHz en 5G.

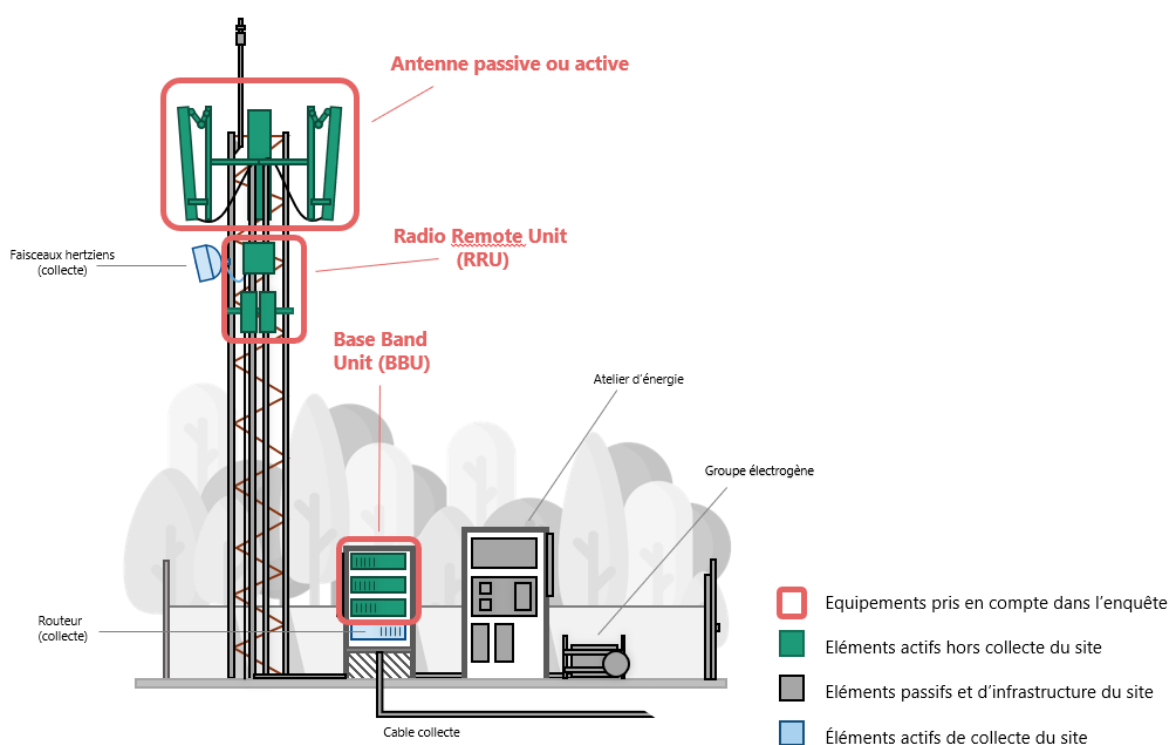


Figure 44 - Représentation schématique d'une station de base

⁸³ Source : Etude du Comité d'experts technique sur le mobile « Evaluation de la consommation énergétique d'un déploiement 4G vs 5G » - [Etude comparée : consommation énergétique d'un déploiement 4G vs 5G | Arcep](#)

⁸⁴ Ibidem

⁸⁵ <https://www.arcep.fr/nos-sujets/parlons-5g-toutes-vos-questions-sur-la-5g.html>

⁸⁶ Ibidem

4.1 Les ventes d'équipements de réseaux mobiles

Au total, les équipementiers de réseaux mobiles interrogés ont vendu en France en 2023, 189 000 équipements, tous types d'équipements confondus (antennes passives et actives, BBU et RRU). Ce volume baisse significativement pour la deuxième année consécutive à un rythme qui s'accélère (- 21 % en 2023 après - 16 % en 2022).

Le renouvellement des équipements dépend de plusieurs facteurs, notamment des stratégies de déploiement, de modernisation et de maintenance des réseaux des opérateurs, ainsi que des innovations technologiques et des nouvelles fonctionnalités qu'elles apportent. La baisse des ventes d'équipements de réseaux mobiles ces deux dernières années peut en partie s'expliquer par ces facteurs. Le volume d'achats des opérateurs peut diminuer si les innovations récentes ne sont pas encore perçues comme essentielles, voire si aucune avancée technologique suffisamment majeure n'incite à un renouvellement, ou encore en fonction des priorités et des ressources définies dans leur stratégie.

En outre, l'accélération de la baisse des ventes d'équipements en 2023 s'explique en partie par un ralentissement notable des déploiements de sites mobiles : 5 000 nouveaux sites⁸⁷ ont été déployés en 2023, contre 8 500 en 2022⁸⁸. Toutefois, en 2022 le volume d'équipements de réseaux mobiles vendus diminuait déjà fortement alors que les déploiements des sites mobiles s'étaient accélérés entre 2021 et 2022 (+ 8 500 sites en 2022 contre + 6 200 en 2021). Cela suggère que l'augmentation des achats pour les nouveaux sites a été plus que compensée par une réduction des achats pour la modernisation ou la maintenance des sites existants. Les opérateurs ont probablement limité leurs dépenses dans les infrastructures déjà en place, par exemple la modernisation des sites existants a ralenti en 2022, environ 12 000 sites ont été équipés en 5G en 2022 contre environ 18 000 en 2021, réduisant ainsi la demande pour de nouveaux équipements, malgré une augmentation du nombre de sites.

La croissance du numérique soulève un défi majeur lié à l'épuisement des métaux et minéraux utilisés en phase de fabrication des équipements. En outre, l'étude de l'ADEME sur « les besoins en métaux du secteur numérique »⁸⁹ montre que la fabrication des équipements de réseaux mobiles nécessite des métaux précieux et souligne que certains métaux pourraient connaître une hausse de consommation particulièrement élevée. Aussi, le suivi d'indicateurs sur l'épuisement des métaux et minéraux associé à la fabrication des équipements de réseaux mobiles constitue un élément clé de l'évaluation de l'empreinte environnementale du numérique. L'utilisation des métaux précieux pour la fabrication des équipements de réseaux mobiles peut être évaluée en calculant le volume moyen de métaux précieux utilisé par unité d'équipement vendu, ou par kilogramme d'équipement vendu.

La fabrication des équipements de réseaux mobiles vendus par les équipementiers en France en 2023 a nécessité au total 2,4 tonnes de métaux précieux. Ce volume baisse pour la deuxième année consécutive (3,4 tonnes en 2021 et 3,1 tonnes en 2022) à un rythme de plus en plus soutenu (- 21 % en un an en 2023 après - 10 % en 2022). Cette baisse est principalement attribuable à la diminution significative des ventes d'équipements sur cette même période, et non à un changement dans la composition des équipements. En effet, le volume moyen de métaux précieux consommé par

⁸⁷ Les « sites » désignent les équipements, par opérateur mobile, généralement placés sur des points hauts, nécessaires à la transmission radio des réseaux mobiles. Un point haut peut donc accueillir plusieurs sites d'opérateurs différents. Un site comporte d'ordinaire plusieurs antennes et peut comporter plusieurs technologies (2G, 3G, 4G, 5G)

⁸⁸ Source : [Arcep - mobile - Open Data Arcep](#)

⁸⁹ Source : ADEME - [Etude des besoins en métaux dans le secteur numérique](#)

équipement vendu reste stable depuis 2021, autour de 17 g, soit en moyenne 0,8 g de métaux précieux par kilogramme d'équipement vendu⁹⁰.

Quels sont les métaux précieux pris en compte ?

Les métaux précieux pris en compte sont définis dans le décret n°2022-748 du 29 avril 2022 relatif à l'information du consommateur sur les qualités et caractéristiques environnementales des produits générateurs de déchets⁹¹. Ces métaux sont les suivants :

- l'argent ;
- l'or ;
- le palladium ;
- le platine.

Leur utilisation dans le secteur numérique s'explique par des caractéristiques spécifiques. Ces métaux sont tous résistants à la corrosion ou à l'usure, ce qui leur permet, par exemple, d'être employés en alliage ou en revêtement pour protéger d'autres métaux plus fragiles. En outre, l'argent et l'or se distinguent par leur grande conductivité électrique, tandis que le platine et le palladium, dotés d'un point de fusion élevé, sont particulièrement résistants aux hautes températures⁹².

En 2015, 20 % des terres rares utilisées dans le monde était à destination des secteurs de technologies de l'information et de la communication et du divertissement et média⁹³. En outre, selon l'étude de l'ADEME sur « les besoins en métaux dans le secteur du numérique », les besoins en yttrium, qui figure parmi les terres rares, pourraient être multipliés par près de 8 entre 2020 et 2050 en France et les stations de base pourraient représenter, en 2050, plus de 70 % de ces besoins⁹⁴. Aussi, le suivi d'indicateurs sur le volume de terres rares nécessaires à la fabrication des équipements de réseaux mobiles vendus en France fera l'objet des prochaines éditions de l'enquête annuelle.

⁹⁰ Le volume de métaux précieux par kilogramme d'équipement vendu a été calculé comme le rapport entre le volume total de métaux précieux nécessaire à la fabrication des équipements vendus et le poids total des équipements vendus en France (près de 4 000 tonnes en moyenne entre 2021 et 2023).

⁹¹ [Décret n° 2022-748 du 29 avril 2022 relatif à l'information du consommateur sur les qualités et caractéristiques environnementales des produits générateurs de déchets - Légifrance](#)

⁹² Source : ADEME - [Etude des besoins en métaux dans le secteur numérique](#)

⁹³ Source : Ericsson - [Material footprints of ICT and Entertainment and Media](#)

⁹⁴ L'hypothèse prospective retenue est qu'une partie des stations de base sera remplacée par des stations 5G millimétrique ou 6G. L'étude indique toutefois que pour l'instant l'émergence de la 5G millimétrique est peu observée par les acteurs des télécommunications, qui y voient des investissements très importants et un faible retour sur investissement.

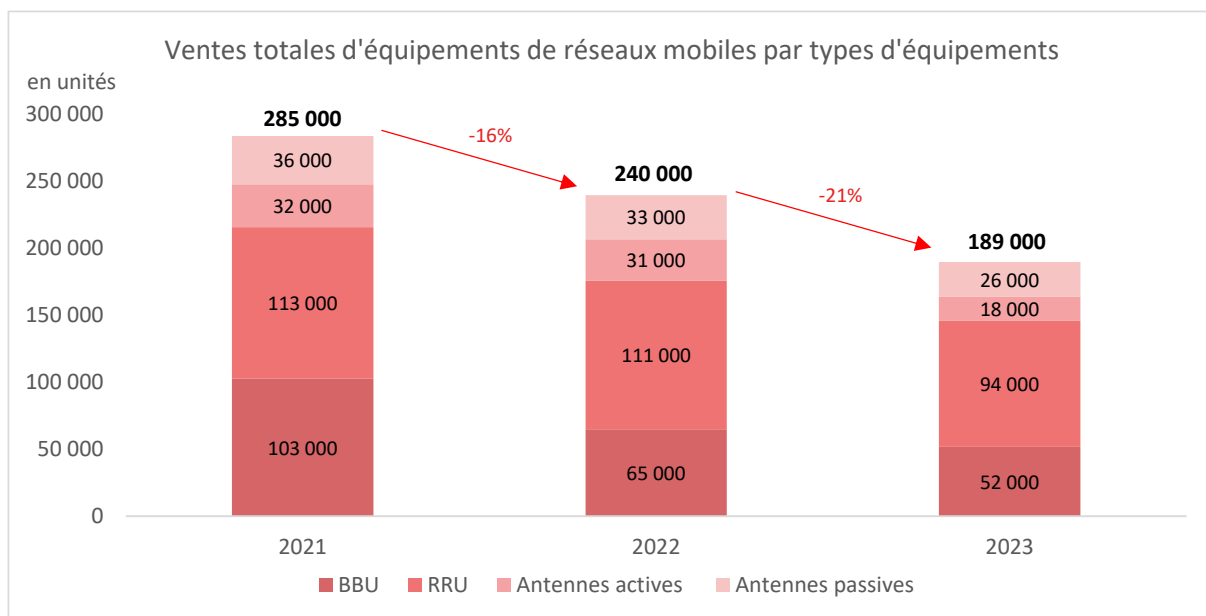


Figure 45 - Ventes totales d'équipements de réseaux mobiles en France par types d'équipements

4.2 Les émissions de gaz à effet de serre embarquées des équipements de réseaux mobiles

Qu'est-ce que les émissions de gaz à effet de serre embarquées d'un équipement ?

Le carbone embarqué d'un équipement désigne toute émission générée pendant l'ensemble du cycle de vie de l'équipement autre que celle générée pendant la phase d'usage⁹⁵. La collecte de données réalisée auprès des quatre principaux opérateurs de communications électroniques permet par ailleurs de disposer d'informations sur l'utilisation des équipements constitutifs des boucles locales mobiles. Les émissions embarquées sont calculées sur la base d'une Analyse de Cycle de Vie (ACV).

Dans la présente publication, les émissions embarquées des équipements pour lesquels des ACV ne sont pas disponibles sont estimées par les équipementiers à partir des ACV disponibles pour d'autres équipements.

Les émissions de gaz à effet de serres embarquées sont mesurées en tonnes équivalent CO₂.

Le volume total d'émissions de gaz à effet de serre embarquées dans les équipements de réseaux mobiles vendus en France en 2023 atteint 79 000 tonnes équivalent CO₂, tous types d'équipements confondus (antennes actives, passives, BBU et RRU), ce qui correspond aux émissions embarquées de près d'un million de *smartphones*⁹⁶. Ces émissions diffèrent selon le type d'équipement⁹⁷.

Les émissions embarquées moyennes par BBU vendu sont inférieures à celles des RRU et des antennes passives : elles s'élèvent à en moyenne 250 kgCO₂eq par BBU en 2023 contre 430 kgCO₂eq par RRU et 480 kgCO₂eq par antenne passive. Cette différence s'explique en partie par le fait que les BBU pris en compte incluent à la fois des modèles contenant uniquement des cartes de traitement des données, et des modèles qui comprennent le châssis, l'alimentation, et les cartes de contrôle et de traitement des données. Or les émissions embarquées de ces derniers modèles s'élèvent à en moyenne 390 kgCO₂eq par unité vendue, soit un niveau nettement supérieur à celui des cartes seules.

Les antennes actives sont, quant à elles, les équipements les plus carbonés, avec en moyenne 720 kgCO₂eq par équipement. Néanmoins, les antennes actives sont des modèles récents d'antennes (actuellement pour les bandes TDD 3,5 GHz) qui combinent les fonctions de l'amplificateur radio (RRU) et de l'antenne passive, deux équipements qui sont physiquement séparés dans un site mobile conventionnel. En comparaison, les émissions embarquées moyennes d'un RRU et d'une antenne passive combinés sont supérieures de 20 % à celles d'une antenne active (900 kgCO₂eq contre 720).

Néanmoins, il convient de noter que les équipements étudiés diffèrent considérablement par leur poids. Les antennes actives et passives pèsent le plus lourd, avec des poids moyens respectifs d'environ 40 kg entre 2021 et 2023. Les RRU, quant à eux, pèsent en moyenne 23 kg, tandis que les BBU, sont les équipements les plus légers, avec un poids moyen de 6 kg⁹⁸.

Or l'analyse des émissions embarquées par équipement ne prend pas en compte ces différences de poids, c'est pourquoi il est essentiel de compléter cette analyse par une étude des émissions

⁹⁵ Source : Comité d'experts sur la mesure ADEME/Arcep - [EVALUATION DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES TIC : ANALYSE DES ECARTS METHODOLOGIQUES - Comité d'experts techniques sur la mesure \(Avril 2023\)](#).

⁹⁶ Source : ADEME - [Smartphone | Impact CO₂](#)

⁹⁷ Le calcul des émissions embarquées des équipements de réseaux mobiles n'est pas réalisé en utilisant une unité fonctionnelle commune pour les différents types d'équipements. Par conséquent, les résultats présentés dans cette section ne permettent pas de comparer les émissions embarquées des équipements de réseaux mobiles à service équivalent

⁹⁸ Deux modèles de BBU ont été pris en compte, des modèles contenant uniquement des cartes de traitement des données et des modèles qui comprennent le châssis, l'alimentation, et les cartes de contrôle et de traitement des données

embarquées par kilogramme d'équipement qui permet de mieux comprendre l'impact de chaque type d'équipement en normalisant les données.

Ainsi, en considérant les émissions embarquées par kilogramme, les BBU, qui sont les équipements les moins carbonés en termes d'émissions embarquées par unité mais qui sont aussi les équipements les plus légers, sont les plus carbonés par unité de poids. Les émissions embarquées moyennes des BBU s'élèvent à 30 kgCO₂éq par kilogramme produit, soit un niveau supérieur d'environ 60 % à celui des RRU et antennes actives (20 kgCO₂éq par kilogramme) et trois fois supérieur à celui des antennes passives (10 kgCO₂éq par kilogramme), qui sont les équipements les plus lourds. Les émissions embarquées par kilogramme des antennes passives, plus faibles que celles des autres équipements étudiés, s'expliquent en partie par un « contenu technologique » (exemple : les composants électroniques tels que les circuits intégrés) moins important dans les antennes passives par rapport aux autres équipements.

Les émissions embarquées moyennes de chaque type d'équipement étudié⁹⁹ permettent, en considérant différentes combinaisons possibles de ces équipements, d'évaluer les émissions moyennes de carbone embarqué dans des modèles « génériques » de stations de base mobile¹⁰⁰. Les modèles de station de base retenus sont les suivants¹⁰¹ :

- une station de base multi-technologies 2G-3G/4G/5G en bande de fréquence autre que 3,5 GHz, composée de trois antennes passives, trois RRU et un BBU ;
- une station de base 5G en bande 3,5 GHz et multi-technologies en bande de fréquence autre que 3,5 GHz, composée de trois antennes actives, trois antennes passives, trois RRU et deux BBU.

Quel que soit le modèle de station de base considéré, les équipements radio (antennes passives ou actives et RRU) sont les principaux contributeurs des émissions embarquées d'une station de base, ils représentent au moins 85 % du total.

En outre, les équipements constitutifs d'une station de base en bande 3,5 GHz, selon ce modèle générique, correspondent à une empreinte carbone embarquée 80 % supérieure à celle des équipements constitutifs d'une même station sans la bande 3,5 GHz, tout en correspondant à une augmentation de 100 % de la largeur de bande exploitable en moyenne par un opérateur.

Il convient de noter que le calcul des émissions embarquées des modèles génériques de station de base n'est pas réalisé en utilisant une unité fonctionnelle commune pour les différents modèles, ce qui ne permet pas de comparer les stations de base à service équivalent. Par ailleurs, dans le parc de stations de base mobiles en France, les configurations d'équipements varient considérablement entre les stations, et plusieurs équipements d'ancienneté différente peuvent coexister au sein d'une même station. Or, les émissions embarquées moyennes des modèles « génériques » sont calculées en se basant sur des configurations d'équipements spécifiques et en utilisant les émissions embarquées moyennes des équipements vendus en 2023, correspondant aux équipements les plus récents. Ainsi, cette analyse bien que ne reflétant pas le carbone embarqué réel des stations de base en France,

⁹⁹ Pour les BBU, les émissions embarquées moyennes considérées sont celles d'un modèle comprenant le châssis, l'alimentation, et les cartes de contrôle et de traitement des données.

¹⁰⁰ Les calculs des émissions embarquées des modèles génériques de station de base ont été réalisés en ne prenant en compte que les quatre types d'équipement étudiés dans l'enquête. Les émissions embarquées des autres composants des stations de base, tels que les équipements d'alimentation ou de support, ont ainsi été exclues. Les éléments relatifs à la collecte cellulaire ne sont pas considérés dans le périmètre.

¹⁰¹ Comme il est communément utilisé dans les études théoriques et conformément à l'Annexe 4 de l'étude du Comité d'experts sur le mobile [Etude comparée : consommation énergétique d'un déploiement 4G vs 5G | Arcep](#), il est fait l'hypothèse d'une station de base tri-sectorielle.

constitue une première étape pour mieux comprendre l'impact carbone embarqué des équipements réseau.

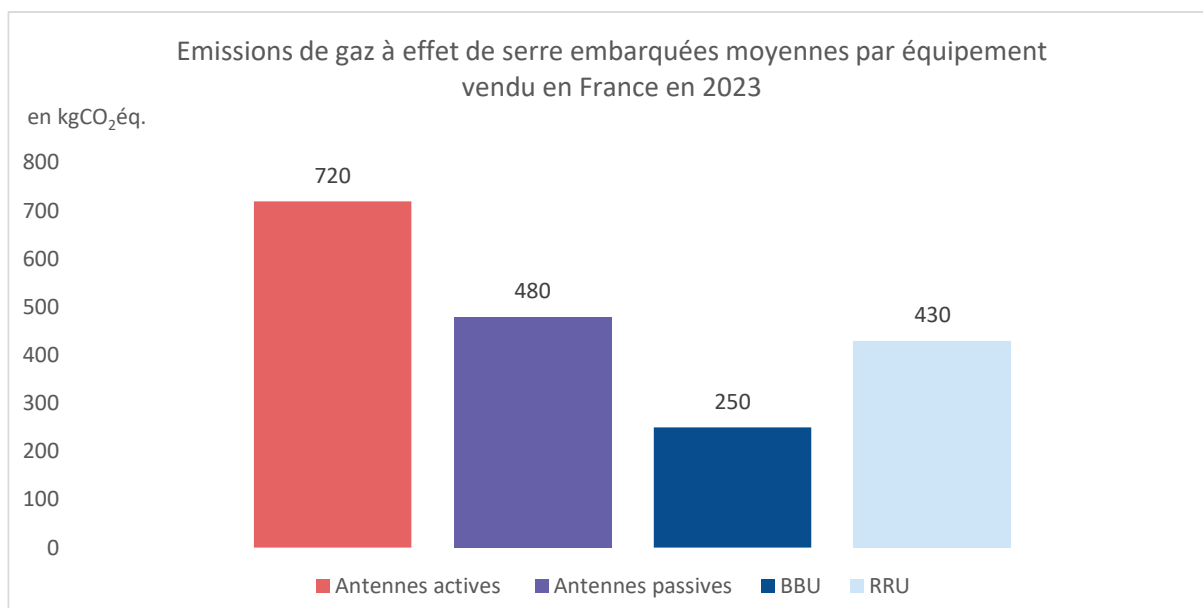


Figure 46 - Emissions de gaz à effet de serre embarquées moyennes par équipement vendu en France en 2023

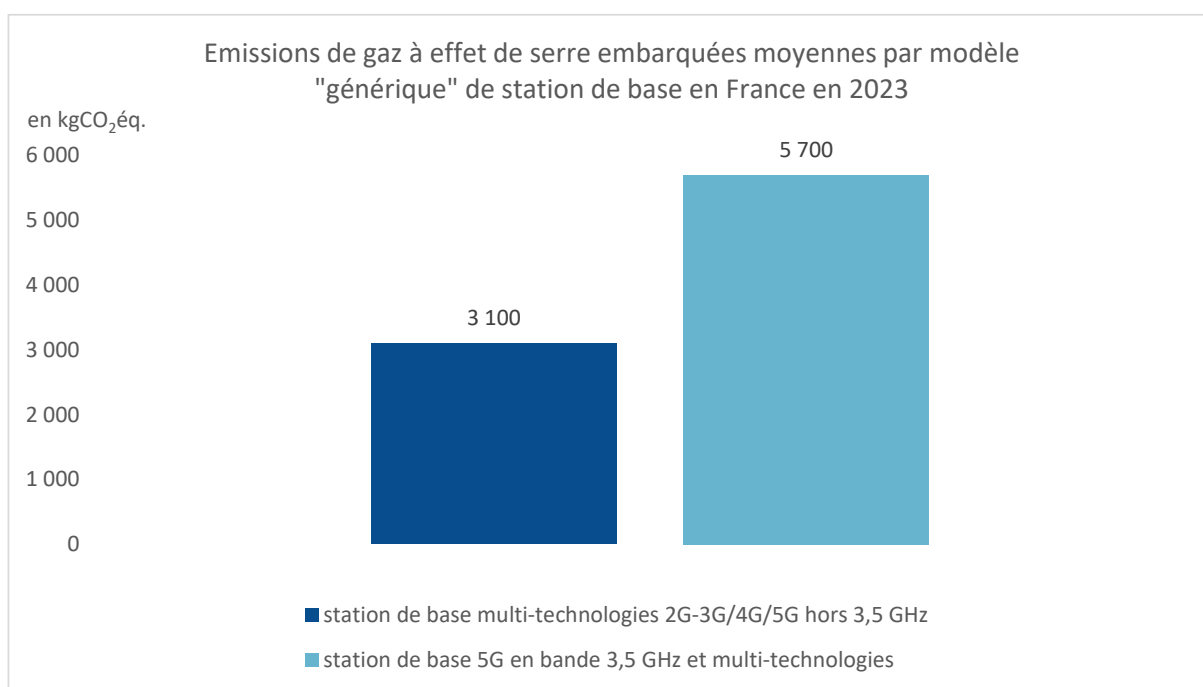


Figure 47 - Emissions de gaz à effet de serre moyennes par modèle "générique" de station de base en France en 2023

Annexe 1 : la démarche « Pour un numérique soutenable »

Dès 2019, l'Arcep a entrepris de mesurer l'empreinte environnementale du numérique, marquant ainsi l'ouverture d'un nouveau chapitre de sa régulation axé sur les enjeux environnementaux du numérique. L'Autorité a d'abord initié une démarche collaborative à travers la plateforme « Pour un numérique soutenable » et débuté une collecte de données sur l'impact environnemental des opérateurs télécoms. Cette démarche a mis en évidence le constat partagé d'un manque de données fiables et de méthodes robustes pour mesurer l'empreinte environnementale du numérique. Face à ce constat, l'Arcep a formulé dans le rapport « Pour un numérique soutenable » publié fin 2020, une proposition visant à mettre en place une collecte de données auprès de l'ensemble de l'écosystème numérique. Disposer d'indicateurs pérennes construits à partir de méthodologies robustes, afin d'évaluer les enjeux environnementaux, informer les décideurs, identifier des leviers d'action, encourager des pratiques responsables chez les acteurs économiques et les utilisateurs finals, mettre à disposition des outils et contribuer ainsi à réduire les impacts environnementaux de l'ensemble de la chaîne de valeur est désormais un des objectifs stratégiques de l'Arcep.

L'Autorité inscrit son action en cohérence avec les pouvoirs publics, notamment avec l'ADEME et l'Arcom, avec lesquels l'Arcep collabore sur l'ensemble des sujets environnementaux et en particulier sur la mesure de l'empreinte environnementale du numérique.

L'Arcep produit et contribue à la mesure de l'empreinte environnementale du numérique par plusieurs travaux :

- [la publication de son enquête annuelle « Pour un numérique soutenable »](#) qui permet de suivre annuellement l'évolution d'indicateurs environnementaux construits à partir de données collectées directement auprès des acteurs du numérique, en utilisant des méthodologies robustes, transparentes et communes à tous les acteurs concernés. L'enquête annuelle pour un numérique soutenable est un outil central pour mesurer et partager les impacts environnementaux du numérique. Publiée depuis 2022, elle s'est progressivement enrichie pour s'ouvrir à de nouveaux acteurs (opérateurs télécoms, fabricants de terminaux, opérateurs de centres de données, équipementiers de réseaux mobiles). ;
- les travaux menés avec l'ADEME et l'Arcom, telles que [l'étude ADEME-Arcep sur l'empreinte environnementale du numérique en France](#) et l'étude [Arcep-ADEME-Arcom sur l'impact environnemental des usages audiovisuels en France](#). Ces études adoptent une approche globale pour modéliser l'empreinte environnementale du numérique et des usages audiovisuels en France une année donnée, en se basant sur des données observées ou estimées. L'Arcep co-pilote également avec l'ADEME [le comité d'experts sur la mesure](#) ;
- le suivi des pratiques numériques en France : l'Arcep publie chaque année le [Baromètre du numérique](#), une étude par sondage menée en collaboration avec l'Arcom, le Conseil général de l'économie et l'ANCT, sur la diffusion des équipements numériques et l'évolution de leurs usages, dans laquelle sont abordés les enjeux environnementaux. L'Arcep publie également, en partenariat avec l'Arcom, [le référentiel commun sur les usages numériques](#).

Annexe 2 : définitions

- **Analyse du Cycle de Vie (ACV)** : méthode multi-étape et multicritère qui permet de quantifier les impacts environnementaux de produits, de services ou d'organisations sur la totalité de leur cycle de vie, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à la production des déchets en passant par la consommation d'énergie en phase d'usage. Cette méthode fait l'objet d'une standardisation internationale par les normes ISO 14040:2006 et ISO 14044:2006.
- **Box internet en fonctionnement mais non sollicitée** : la box internet est branchée mais n'est connectée à aucun équipement numérique (smartphone, ordinateur, tablette, etc.) que ce soit en Wi-Fi ou par un câble Ethernet, et il n'y a pas d'utilisation active de la box (trafic internet). En revanche, le Wi-Fi de la box est actif.
- **Centre de données** : installations accueillant des équipements de stockage de données numériques.
- **Centre de données en colocation** : centre de données dans lequel un ou plusieurs clients installent et gèrent leur(s) propre(s) réseau(x), serveurs et équipements et services de stockage.
- **Centre de données en co-hébergement** : centre de données dans lequel un ou plusieurs clients ont accès à un ou plusieurs réseaux ainsi qu'à des serveurs et équipements de stockage sur lesquels ils exploitent leurs propres services et applications, et dans lequel tant les équipements informatiques que l'infrastructure d'appui du bâtiment sont fournis en tant que service par l'exploitant du centre de données.
- **Consommation électrique annuelle d'un centre de données** : quantité totale d'électricité consommée par le centre de données durant l'année, provenant directement du réseau public d'électricité. Elle est usuellement mesurée sur le compteur électrique se situant au point de livraison du centre de données. Elle prend en compte l'ensemble des consommations électriques du centre y compris celle des équipements informatiques, des systèmes de refroidissement, de l'alimentation, ainsi que celle liée aux activités tertiaires.
- **Consommation électrique annuelle des équipements informatiques** : quantité d'électricité consommée durant l'année par les équipements utilisés pour stocker, traiter et transporter des données dans les espaces de la salle informatique, de la salle de télécommunication et de la salle de contrôle. Parmi ces équipements figurent les serveurs, les équipements de stockage et les équipements de télécommunications ainsi que les commutateurs, les moniteurs, les stations de travail/ordinateurs portables utilisées pour gérer et/ou contrôler les centres de données.
- **Consommation électrique annuelle des systèmes de refroidissement** : quantité d'électricité consommée durant l'année pour la production et la distribution du refroidissement ainsi que pour le traitement de l'air et de l'hygrométrie des salles informatiques.
- **Consommation électrique annuelle de l'alimentation** : quantité d'électricité consommée durant l'année pour assurer le maintien en condition optimale de l'alimentation de secours (groupes électrogènes, batteries, onduleurs) ainsi que pour couvrir les pertes des équipements électriques.
- **Consommation électrique annuelle liée au tertiaire** : regroupe l'ensemble des consommations électriques qui ne sont pas comptabilisées dans les postes : consommation électrique des équipements informatiques, des systèmes de refroidissement et de l'alimentation du centre de données. Elle prend notamment en compte la consommation électrique des bureaux (chauffage, éclairage, climatisation, postes informatiques des employés), de l'éclairage ou encore des systèmes de sécurité du bâtiment.
- **Consommation électrique en fonctionnement d'un téléviseur ou écran d'ordinateur** : consommation électrique instantanée appelée par l'équipement lorsqu'il est connecté à une source d'alimentation, qu'il a été activé et qu'il affiche un signal vidéo dynamique de télédiffusion ordinaire pour l'équipement considéré, au format SDR (gamme dynamique standard). La puissance

électrique est mesurée dans la configuration de l'équipement telle qu'elle est fournie par le fabricant, c'est-à-dire que les réglages de luminosité de l'équipement se trouvent dans la position ajustée par le fabricant pour l'utilisateur final.

- **Consommation énergétique annuelle des réseaux fixes et mobiles** : ensemble des flux d'énergie utilisée par les opérateurs durant l'année pour leurs réseaux, comprenant les boucles locales fixes et mobiles ainsi que les autres éléments de réseaux (collecte et cœur de réseau), quelle que soit l'énergie employée.
- **Emissions de gaz à effet de serre embarquées** : toute émission de gaz à effet de serre générée pendant l'ensemble du cycle de vie de l'équipement (fabrication, distribution, fin de vie) autre que celle générée pendant la phase d'usage. Les émissions embarquées sont calculées sur la base d'une Analyse du Cycle de Vie (ACV).
- **Equipements numériques mis sur le marché** : équipements numériques neufs qui ont été livrés par les fabricants à des distributeurs ou des revendeurs ou qui ont été, le cas échéant, vendus directement aux clients finals.
- **Équipement numérique reconditionné** : équipement numérique remis en état pour revente ou relocation ultérieure, c'est-à-dire ayant fait l'objet d'une intervention d'un technicien professionnel afin de reformater l'appareil et éventuellement de procéder à des réparations légères (écran, batterie...).
- **Équipement numérique recyclé** : équipement numérique arrivé en fin de vie, dirigé vers des filières de recyclage agréées.
- **Firmware (ou micrologiciel)** : logiciel intégré dans le matériel d'un appareil électronique, qui permet de gérer ses fonctions de base, telles que le démarrage. Il permet de mettre à jour et d'intégrer de nouvelles fonctionnalités dans l'appareil, sans avoir besoin de modifier ses composants physiques.
- **Opérateur de centre de données** : toute personne assurant la mise à la disposition des tiers, d'infrastructures et d'équipements hébergés dans des centres de données.
- **Power usage effectiveness (PUE)** : indicateur défini par la norme ISO/IEC 30134-2 généralement utilisé pour mesurer l'efficacité énergétique d'un centre de données. Il est calculé comme le rapport entre sa consommation électrique totale et la consommation électrique de ses équipements informatiques.
- **Puissance maximale admissible en équipements informatiques d'un centre de données** : somme des puissances maximales admissibles en équipements informatiques de chacune des salles informatiques du centre de données. La puissance électrique maximale admissible en équipements informatiques d'une salle informatique correspond au niveau maximal de puissance que l'installation électrique qui alimente la salle peut fournir en instantané aux équipements informatiques qui peuvent être hébergés dans la salle.
- **Quantité annuelle de fluides frigorigènes émise dans l'atmosphère** : différence entre la quantité de fluides rechargés dans le système de refroidissement au cours de l'année et la quantité de fluides récupérés au cours de cette même année.
- **Sites mobiles** : équipements, par opérateur mobile, généralement placés sur des points hauts, nécessaires à la transmission radio des réseaux mobiles. Un point haut peut donc accueillir plusieurs sites d'opérateurs différents. Un site comporte d'ordinaire plusieurs antennes et peut comporter plusieurs technologies (2G, 3G, 4G, 5G).
- **Subventionnement du téléphone mobile** : offre contractuelle comprenant un abonnement au service de communications électroniques et la vente d'un terminal, à un prix non nul, adossée à une durée d'engagement contractuel minimale. Les terminaux vendus à crédit sans frais ou payant et les terminaux loués ne sont pas pris en compte.

Annexe 3 : éléments méthodologiques sur les émissions de gaz à effet de serre

Les émissions de gaz à effet de serre constituent l'un des indicateurs emblématiques pour quantifier l'empreinte carbone. Elles correspondent à la quantité de carbone émise dans l'atmosphère et sont mesurées en équivalent CO₂. Les activités humaines telles que la combustion d'énergies fossiles, les procédés industriels, les élevages agricoles, le traitement des déchets, les engrais agricoles, l'utilisation de solvants, la réfrigération et la climatisation progressent et prennent une part toujours plus importante de la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, source du changement climatique.

Pour calculer les émissions des gaz à effet de serre, plusieurs normes et standards existent, mais sont basés sur une méthodologie commune. L'objectif pour une entreprise est de recenser toutes les sources d'émissions de gaz à effet de serre produites directement ou indirectement, afin de connaître la quantité totale d'énergie nécessaire à l'activité de l'entreprise et que l'entreprise, par son activité, va engendrer. Les facteurs d'émission permettent de convertir l'énergie recensée en quantité de gaz émise. La multiplication de cette quantité par le pouvoir de réchauffement global (dit PRG) du gaz étudié permet de quantifier l'impact climatique dont l'unité est la tonne équivalent dioxyde de carbone. Dans la plupart des cas, les facteurs d'émission intègrent déjà les PRG et convertissent directement la donnée d'activité en tonnes équivalent CO₂. L'évolution des émissions de gaz à effet de serre peut donc dépendre de l'évolution annuelle des facteurs d'émissions utilisés pour leur calcul.

Les émissions de gaz à effet de serre sont décomposées en trois briques (appelée scopes).

Le scope 1 représente toutes les émissions de gaz à effet de serre générées directement par l'entreprise. Par exemple, dans le cas de l'utilisation de carburant pour le fonctionnement des véhicules de société, les entreprises émettent directement des gaz à effet de serre.

Le scope 1 concerne majoritairement les consommations :

- des véhicules de société ;
- de gaz pour le chauffage des bâtiments ou pour la fabrication des semiconducteurs ;
- de fioul domestique, essentiellement utilisé pour le chauffage des bâtiments ou le fonctionnement des groupes électrogènes de secours ;
- de fioul lourd et de diesel pour les flottes marines ;
- de fluides frigorigènes pour la climatisation des bâtiments.

Le scope 2 représente les émissions indirectes liées à la consommation d'énergie, que ce soit de l'électricité, de la chaleur ou du froid. Il s'agit des émissions créées lors du processus de production de l'activité. Le scope 2 concerne essentiellement leur consommation d'électricité. Il inclut la consommation électrique :

- des réseaux, qui représentent une part majoritaire de l'électricité consommée par les opérateurs ;
- des centres de données ;
- des usines de fabrication des terminaux ;
- des bâtiments administratifs et locaux commerciaux.

Les travaux du GHG Protocol définissent deux méthodologies de comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre du scope 2, appelées location-based et market-based.

Le GHG protocole recommande d'utiliser ces deux méthodologies en parallèle afin d'établir une documentation et une évaluation les plus globales et précises possibles des émissions de gaz à effet de serre dues à la consommation d'énergie d'une entreprise :

- la méthodologie location-based calcule les émissions indirectes de gaz à effet de serre liées à la consommation d'énergie de l'entreprise en utilisant le facteur d'émissions moyen du réseau énergétique sur lequel a lieu la consommation d'énergie. Dans cette méthode de comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre, seule l'évolution de la consommation d'électricité ou l'évolution du facteur d'émission moyen du réseau entraîne une évolution des émissions de gaz à effet de serre.
- La méthodologie market-based, reflète quant à elle les émissions de gaz à effet de serre associées aux choix que fait l'entreprise concernant son fournisseur d'électricité et les contrats d'énergie auxquels elle souscrit. En conséquence, lorsque l'entreprise achète des contrats d'énergie renouvelable, elle déclare des émissions de gaz à effet de serre nulles pour la partie de l'électricité couverte par ces contrats.

Chaque méthodologie représente une façon distincte d'attribuer les émissions de la production d'énergie et comporte à la fois des avantages et des inconvénients :

- l'approche location-based considère l'énergie physiquement consommée par les entreprises, plus représentative de la dépendance réelle des entreprises aux gaz à effet de serre émis lors de la production d'énergie. Néanmoins cette approche ne donne pas de visibilité sur les initiatives prises par les entreprises pour privilégier certaines énergies, comme les énergies renouvelables ;
- l'approche market-based permet aux entreprises de déclarer des émissions de gaz à effet de serre nulles pour la partie de l'électricité couverte par les contrats d'énergie renouvelable auxquels elles ont souscrit et donc de valoriser les entreprises qui cherchent à soutenir les sources renouvelables. En revanche, cette approche ne permet pas de calculer les émissions réelles de gaz à effet de serre liées à la consommation d'énergie indirecte, la distinction des différentes sources d'électricité sur un réseau étant impossible.

Le scope 3 représente l'ensemble des émissions indirectes de gaz à effet de serre associées à l'activité de l'entreprise, en amont de son activité, par exemple la production d'équipements achetés par l'entreprise pour réaliser son activité, comme en aval de son activité, par exemple, le transport de marchandises pour la vente de biens, l'utilisation des biens vendus par l'entreprise, la gestion des déchets et de la fin de vie des biens vendus sont comptabilisés dans ce scope.

Le scope 3 permet d'avoir une vision globale des émissions de GES liées à l'activité d'une entreprise et de leur évolution dans le temps. Il considère l'ensemble des émissions indirectes qui se produisent dans la chaîne de valeur d'une entreprise en amont et en aval. En amont, le scope 3 concerne, notamment, les émissions associées aux produits et services achetés par les entreprises. Ces achats correspondent, par exemple, aux équipements réseaux ou aux prestations de déploiements pour les opérateurs de communications électroniques, aux équipements de refroidissement ou de secours pour les opérateurs de centres de données et aux terminaux ou à leurs composants pour les fabricants. En aval, le scope 3 concerne notamment, l'utilisation des équipements (par exemple la consommation électrique des box des clients des opérateurs de communications électroniques ou des terminaux vendus par les fabricants) et la gestion de leur fin de vie.

En revanche, l'addition de l'ensemble des émissions de GES (scopes 1, 2 et 3) des entreprises d'une filière entraîne le double comptage de certaines de ces émissions.

Annexe 4 : box internet, décodeurs TV et répéteurs Wi-Fi pris en compte dans le calcul de la consommation électrique en phase d'utilisation

1- Box internet

L'Arcep a analysé 36 modèles de box dont la date de première commercialisation s'échelonne de 2006 à 2023 :

- 20 box FttH
- 10 box xDSL (ADSL ou VDSL)
- 4 box 4G
- 2 box 5G

En FttH, le boîtier fibre (ONT) peut être intégré dans la box ou externe. Dans le cas où il est externe, sa consommation électrique est comptabilisée, ce qui a un impact significatif sur la consommation de l'ensemble. Dans les 19 box FttH :

- 12 ont un boîtier fibre intégré à la box ;
- 8 ont un boîtier fibre externe, un second boîtier dont la consommation électrique est comptabilisée.

Les 36 modèles de box proposent du Wi-Fi de différentes générations :

- 9 Wi-Fi 4 ou 802.11n
- 18 Wi-Fi 5 ou 802.11ac
- 6 Wi-Fi 6
- 3 Wi-Fi 6E intégrant la bande de fréquence 6 GHz

Les 36 modèles de box disposent tous de ports Ethernet :

- 1 port LAN 100 Mbit/s
- 27 ports LAN 1 Gbit/s
- 4 ports LAN 1 Gbit/s + 1 port 2,5 Gbit/s
- 4 ports LAN 1 Gbit/s + 1 port 10 Gbit/s (du type RJ-45 ou SFP+)

Parmi l'ensemble des box analysées, 3 box intègrent un disque dur mécanique, qui a une influence manifeste sur la consommation d'énergie (+10,1 Wh en moyenne). Ces box ont donc été séparées dans certaines analyses.

Date de première commercialisation des box analysées :

- 2006 à 2014 : 10 box
- 2015 à 2019 : 11 box
- 2020 à 2023 : 15 box

La consommation est réalisée avec un compteur de consommation respectant l'une des normes suivantes :

- NF EN 50564 (Appareils électriques et électroniques pour application domestique et équipement de bureau – Mesure de la consommation faible puissance).
- IEC 62301:2011 (Household electrical appliances - Measurement of standby power).

Le protocole de mesure détaillé est disponible dans l'annexe C.2 de la décision Arcep 2022-2149¹⁰². L'objectif poursuivi est d'être le plus représentatif de l'utilisation habituelle des box. Les tests ont été réalisés au premier semestre 2023, avec le logiciel interne (firmware) représentatif de la majorité des box du parc installé du modèle de box analysé au moment où les tests sont réalisés. Les offres commerciales retenues sont des offres packagées internet + téléphone + télévision, quand ces offres sont disponibles avec la box à mesurer. Si la box est disponible uniquement avec une offre Internet seule, les mesures s'effectuent avec cette offre. Si plusieurs offres commerciales sont disponibles pour un même modèle de box, c'est l'offre avec le débit le plus élevé qui est privilégiée.

2- Répéteurs Wi-Fi

L'Arcep a analysé 8 modèles de répéteurs Wi-Fi, dont la date de première commercialisation s'échelonne de 2018 à 2022 :

- 3 répéteurs utilisent la norme Wi-Fi 5
- 5 répéteurs utilisent la norme Wi-Fi 6

3- Décodeurs TV

L'Arcep a analysé 23 modèles de décodeurs TV dont la date de première commercialisation s'échelonne de 2006 à 2022 :

- 6 décodeurs HD, commercialisés pour la première fois entre 2006 et 2015
- 9 décodeurs UHD (ou « 4K »), commercialisés pour la première fois entre 2015 et 2019
- 8 décodeurs UHD (ou « 4K »), commercialisés pour la première fois entre 2020 et 2022

4 décodeurs TV intègrent un disque dur pour enregistrer des émissions en local.

Méthodologie :

- Le décodeur TV est systématiquement connecté à la box internet via un câble Ethernet Cat5e de 15 mètres. La connexion via un lien Wi-Fi n'est pas testée sauf pour une clé TV qui ne propose pas de connexion via un câble Ethernet.
- Cas des décodeurs TV intégrant une enceinte ou barre de son : cette fonctionnalité est désactivée, afin que l'amplificateur audio ne vienne pas augmenter la consommation de la box.
- Cas de décodeurs TV intégrant un lecteur de disque Blu-ray : aucun disque Blu-ray n'est inséré dans le lecteur.

¹⁰² Source : Arcep - [Environnement](#) | [Arcep](#)

Annexe 5 : les acteurs interrogés dans le cadre l'enquête annuelle pour un numérique soutenable

1- Opérateurs de communications électroniques

- Bouygues Telecom ;
- Free ;
- Orange ;
- SFR.

2- Opérateurs de centres de données

- Adista ;
- Amazon Data Services France SAS ;
- Atos ;
- Celeste ;
- Ciril Group ;
- Cogent Communications France SAS ;
- Colt technology Services ;
- Data4 Services ;
- Digital Realty ;
- Equinix France ;
- Free pro ;
- Foliateam Opérateur ;
- Global Switch ;
- Hexanet ;
- Kyndryl France ;
- Orange ;
- OVHcloud ;
- Opcore ;
- SFR ;
- Sigma informatique ;
- Telehouse.

3- Fabricants de terminaux

- Acer Computer France ;
- Alphabet France ;
- Apple Inc. ;
- ASUSTek Computer Inc. ;
- BenQ ;
- Crosscall ;
- Dell SAS ;
- Fujitsu Technology Solutions ;

- Hisense France ;
- Honor Technologies France ;
- HP France ;
- Huawei Technologies France ;
- Iiyama ;
- Lenovo ;
- LG Electronics France ;
- Microsoft ;
- Oppo ;
- Panasonic France ;
- Samsung ;
- Sony Corporation ;
- TCL ;
- TP Vision ;
- Xiaomi.

4- Equipementiers de réseaux mobiles

- CommScope ;
- Ericsson ;
- Huawei Technologies France ;
- Nokia.

Index des tableaux et figures

Figures

Figure 1 - Répartition des centres de données par catégorie d'âge en 2023	17
Figure 2 - Implantation des centres de données en France en 2023	18
Figure 3 - Emissions de gaz à effet de serre des opérateurs de centres de données	20
Figure 4 - Part des émissions de gaz à effet de serre des opérateurs de centres de données	20
Figure 5 - Consommation électrique totale des centres de données	23
Figure 6 - Power Usage Effectiveness moyen par catégorie d'âge	26
Figure 7 - Power Usage Effectiveness par catégorie d'âge en 2023	26
Figure 8 - Power Usage Effectiveness moyen par catégorie de puissance maximale admissible en équipements informatiques	27
Figure 9- Power Usage Effectiveness par catégorie de puissance maximale admissible en équipements informatiques en 2023	27
Figure 10 - Volume total d'eau prélevé directement par les centres de données.....	29
Figure 11 - Emissions de gaz à effet de serre des quatre principaux opérateurs	31
Figure 12 - Part des émissions de gaz à effet de serre des quatre principaux opérateurs	31
Figure 13 - Consommation énergétique des réseaux fixes et mobiles	34
Figure 14 - Répartition de la consommation énergétique des réseaux fixes et mobiles.....	35
Figure 15 - Consommation énergétique des réseaux mobiles par gigaoctet des données consommées	35
Figure 16 – Consommation quand la box n'est pas sollicitée	37
Figure 17 - Consommation des box FttH sans disque dur, quand la box n'est pas sollicitée.....	38
Figure 18 - Economies d'énergies liées à la désactivation du Wi-Fi.....	39
Figure 19 - Consommation moyenne des box FttH en fonctionnement non sollicitées.....	39
Figure 20 - Consommation supplémentaire liée au trafic internet.....	41
Figure 21 - Consommation supplémentaire liée à la connexion d'un équipement	41
Figure 22 - Consommation de la box en kWh par an	42
Figure 23 - Consommation quand le répéteur Wi-Fi n'est pas sollicité	43
Figure 24 - Consommation en veille des décodeurs TV	44
Figure 25 - Consommation des décodeurs TV en phase d'utilisation	46
Figure 26 - Consommation des décodeurs TV en kWh par an	47
Figure 27 - Nombre de box recyclées ou reconditionnées par les quatre principaux opérateurs	50
Figure 28 – Evolution annuelle du nombre de box recyclées ou reconditionnées par les opérateurs.	50
Figure 29 – Décodeurs TV recyclés ou reconditionnés par les quatre principaux opérateurs	52
Figure 30 – Evolution annuelle du nombre de décodeurs TV recyclés ou reconditionnés.....	52

Figure 31 – Téléphones mobiles collectés par les quatre principaux opérateurs.....	54
Figure 32 – Evolution annuelle du nombre de téléphones mobiles collectés par les opérateurs.....	54
Figure 33 - Ventes de téléphones mobiles en France	56
Figure 34 – Ventes totales de téléphones mobiles des quatre principaux opérateurs par type de clientèle	57
Figure 35 – Evolution annuelle des ventes de téléphones mobiles des opérateurs par type de clientèle	57
Figure 36 - Ventes totales de téléphones mobiles des quatre principaux opérateurs selon le contrat.....	59
Figure 37 – Ventes de téléphones mobiles neufs ou reconditionnés des quatre principaux opérateurs	60
Figure 38 - Equipements numériques neufs mis sur le marché	64
Figure 39 - Répartition des équipements numériques mis sur le marché par taille d'écran	67
Figure 40 - Consommation électrique moyenne en fonctionnement des téléviseurs par catégorie de taille d'écran en 2023	67
Figure 41 - Consommation électrique moyenne en fonctionnement des écrans d'ordinateur par catégorie de taille d'écran en 2023.....	68
Figure 42 - Emissions de gaz à effet de serre des fabricants de terminaux	70
Figure 43 - Part des émissions de gaz à effet de serre des fabricants de terminaux.....	70
Figure 44 - Représentation schématique d'une station de base	72
Figure 45 - Ventes totales d'équipements de réseaux mobiles en France par types d'équipements ..	75
Figure 46 - Emissions de gaz à effet de serre embarquées moyennes par équipement vendu en France en 2023.....	78
Figure 47 - Emissions de gaz à effet de serre moyennes par modèle "générique" de station de base en France en 2023	78

Tableaux

Tableau 1 - Emissions de gaz à effet de serre des opérateurs de centres de données	20
Tableau 2 - Evolution annuelle des émissions de gaz à effet de serre des opérateurs de centres de données.....	21
Tableau 3 - Consommation électrique totale des centres de données	23
Tableau 4 - Emissions de gaz à effet de serre des quatre principaux opérateurs.....	32
Tableau 5 - Evolution annuelle des émissions de gaz à effet de serre des quatre principaux opérateurs	32
Tableau 6 - Consommation énergétique des réseaux.....	34
Tableau 7 - Evolution annuelle de la consommation énergétique des réseaux	34
Tableau 8 - Box internet recyclées ou reconditionnées.....	49
Tableau 9 - Evolution annuelle du nombre de box recyclées ou reconditionnées	49
Tableau 10 – Décodeurs TV recyclés ou reconditionnés.....	51
Tableau 11 – Evolution annuelle du nombre de décodeurs TV recyclés ou reconditionnés	51

Tableau 12 – Téléphones mobiles collectés pour recyclage ou reconditionnement.....	53
Tableau 13 – Evolution annuelle du nombre de téléphones mobiles collectés pour recyclage ou reconditionnement	54
Tableau 14 - Ventes totales de téléphones mobiles des quatre principaux opérateurs par type de clientèle.....	56
Tableau 15 – Evolution des ventes totales de téléphones mobiles des quatre principaux opérateurs par type de clientèle.....	57
Tableau 16 – Ventes de téléphones mobiles des quatre principaux opérateurs selon le contrat	58
Tableau 17 - Evolution des ventes de téléphones mobiles des quatre principaux opérateurs selon le contrat.....	58
Tableau 18 – Ventes de téléphones mobiles neufs ou reconditionnées des quatre principaux opérateurs.....	60
Tableau 19 – Evolution des ventes de téléphones mobiles neufs ou reconditionnées des quatre principaux opérateurs	60