

GUIDE SECTORIEL 2025



CLÉS POUR AGIR

**Recommandations pour la réalisation d'un
bilan des émissions de gaz à effet de serre
de la filière des infrastructures
de télécommunication**

RAPPORT FINAL

Janvier 2025

REMERCIEMENTS

Ce guide a été réalisé grâce au soutien et au suivi de l'ADEME : Julia Meyer, Mathieu Wellhoff, Robin Villies.

Il a bénéficié de l'encadrement et du retour critique du comité de relecture : Ahmed Haddad (ARCEP), Tom Nico (ARCEP), Charles Joudon-Watteau (ARCEP), Hugues Ferreboeuf (The Shift Project), Esteban Selva (Orange).

Il a été réalisé par les équipes du cabinet EKHO (Paul Le Dantec, Nils van den Bulck) avec le suivi et la participation de la fédération InfraNum (Astrid Voorwinden) et de ses membres.

CITATION DE CE RAPPORT

Paul Le Dantec, Nils Van Den Bulck. 2025. 114 pages.

Cet ouvrage est disponible en ligne <https://librairie.ademe.fr/>

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Ce document est diffusé par l'ADEME

ADEME

20, avenue du Grésillé
BP 90 406 | 49004 Angers Cedex 01

Coordination technique : Astrid VOORWINDEN (INFRANUM)

Rédacteurs : Paul LE DANTEC (EKHO), Nils VAN DEN BULCK (EKHO)

Relecteurs : Julia MEYER (ADEME), Robin VILLIERS (ADEME)

Création graphique : Lauren (STUDIO ANCRE), Mervé SAYSAL (INFRANUM)

Brochure ref. : 012835

ISBN web : 979-10-297-2538-8

Dépôt légal : mars 2025

GRILLE DE LECTURE DU GUIDE

Le présent Guide sectoriel propose des lignes directrices afin de faciliter l'évaluation du Bilan des émissions de gaz à effet de serre (Bilan GES) des entreprises de la filière des infrastructures de télécommunication, ainsi que leur engagement dans une stratégie de décarbonation.

Pour faciliter la compréhension de ce guide, voici une clé de lecture par chapitre :

Chapitres du Guide	Objectifs
Introduction	• Comprendre les objectifs et les limites du document • Identifier les contributeurs et les utilisateurs • Connaître le cadre d'élaboration
Les enjeux pour la filière	• Connaître les chiffres clés de la filière • Connaître les enjeux environnementaux de la filière • Identifier les principaux enjeux réglementaires
Méthodologie du bilan GES	• Comprendre la méthodologie du Bilan GES • Comprendre la chaîne de valeur des infrastructures de télécommunication • Connaître le profil d'émissions et les recommandations méthodologiques pour chacun des métiers • Accéder à des facteurs d'émission physiques propres à la filière • Identifier un ensemble d'actions d'atténuation et d'adaptation au changement climatique
Que faire après la réalisation de son BEGES	• Connaître les bonnes pratiques sur la publication et la communication des résultats • Comprendre les principes de la mise en place d'une stratégie climat

SOMMAIRE

1. Introduction	5
1.1. Pourquoi ce guide sectoriel ?	5
1.2. Les objectifs du document.....	5
1.3. Les contributeurs	6
1.4. Les utilisateurs du document	6
1.5. Le cadre élaboration du document	7
1.5.1. Les motivations d'élaboration	7
1.5.2. La méthode d'élaboration.....	7
1.5.3. Les limites et les exclusions	8
2. Les enjeux du secteur.....	10
2.1. Les chiffres clés.....	10
2.2. La contribution au dérèglement climatique.....	10
2.2.1. A l'échelle du numérique.....	11
2.2.2. A l'échelle de la filière des infrastructures de télécommunication.....	12
2.2.3. A l'échelle des réseaux	14
2.3. La contribution aux autres impacts environnementaux	15
2.4. Les enjeux réglementaires.....	16
3. Méthodologie du Bilan GES	18
3.1. Introduction aux différentes méthodologies.....	18
3.2. Les étapes d'un Bilan de GES.....	18
3.2.1. Définir un périmètre organisationnel	19
3.2.2. Définir un périmètre opérationnel.....	20
3.3. L'approche sectorielle : les métiers de la chaîne de valeur	23
3.3.1. Présentation de la chaîne de valeur.....	23
3.3.2. Description des métiers.....	25
3.4. Les tableaux de synthèse des émissions par métier.....	27
3.4.1. Comprendre les tableaux de synthèse des émissions	27
3.4.2. Les tableaux de synthèse des émissions par métier	29
3.4.3. L'importance de la donnée pour la comptabilité carbone	68
3.4.4. Les facteurs d'émission spécifiques à la filière	71
3.4.5. Les unités d'œuvre génériques spécifiques à la filière.....	78
3.5. Mettre en œuvre un plan de transition	92
3.5.1. Les actions d'atténuation et d'adaptation par métier.....	93
4. Que faire ensuite ?.....	100
4.1. Publier ses résultats et communiquer de manière responsable.....	100
4.2. Poursuivre sa démarche pour une stratégie climat robuste	101
Références bibliographiques.....	102
Annexes	104
Index des tableaux et figures	110
Sigles et acronymes.....	111

1. Introduction

1.1. Pourquoi ce guide sectoriel ?

Les impacts socio-environnementaux du numérique s'intensifient fortement avec le développement des usages et des équipements numériques. Si le numérique occupe une place particulière dans la sphère économique et sociale, ayant profondément modifié nos habitudes et largement dynamisé la croissance économique, cette intensification interroge de plus en plus. Il est donc urgent de mieux comprendre ses effets afin de mieux s'en prémunir. Sur le sujet du dérèglement climatique, la [récente étude prospective de l'ADEME et l'Arcep](#) (2023) montre qu'avec un scénario tendanciel, les émissions de gaz à effet de serre du numérique augmenteraient de 45 % à horizon 2030, et tripleraient à horizon 2050, par rapport à 2020. Pour rappel, le numérique représente aujourd'hui 3 à 4 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) dans le monde et, selon l'étude de l'ADEME de janvier 2025, 4,4 % de l'empreinte carbone nationales (soit 29,5 Mt CO₂eq). De plus, plusieurs phénomènes nourrissent la dynamique de surconsommation numérique comme l'effet usage-offre, selon lequel les nouvelles technologies engendrent de nouveaux usages et réciproquement.

La volonté de transition du secteur se matérialise aujourd'hui à travers de différentes réglementations ainsi que de nouveaux cadres institutionnels et académiques. Depuis l'Accord de Paris en 2015 et la révision de la SNBC en 2020, l'objectif de neutralité carbone en 2050 est devenu une réalité concrète pour les organisations. La réglementation s'est développée en ce sens comme avec le Décret BEGES de 2023 qui oblige les entreprises à comptabiliser et déclarer leurs émissions de GES (scope 1, 2 et 3 ou catégories 1 à 6). Des sanctions financières sont prévues en cas de non-respect. Des réglementations structurantes ont vu le jour, telles que la Loi Climat et Résilience (qui régule par exemple le greenwashing) ou la directive européenne CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive, qui élargit et harmonise le reporting extra-financier).

D'autres textes concernent directement le numérique comme la loi REEN (Réduire l'empreinte environnementale du numérique) ou la loi AGECL (Anti-gaspillage et économie circulaire, qui régule entre autres l'affichage environnemental). Les autorités publiques et les acteurs du numérique mènent une réflexion sur la transition du secteur, qui se matérialise par la feuille de route gouvernementale « [Numérique et Environnement](#) » (2021). Cet ensemble de mesures est aujourd'hui encadré par le HCNE (Haut comité pour le numérique écoresponsable) qui s'assure de concilier le développement des usages numériques et la maîtrise de leur empreinte environnementale par la [feuille de route décarbonation du numérique](#) (2023) et la stratégie d'accélération « [Numérique écoresponsable](#) » (2023).

La matérialité des impacts du numérique et la réglementation qui en découle a nourri l'initiative de l'ADEME (l'agence publique qui accompagne les acteurs de la société dans la lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources) et InfraNum (la fédération qui représente la filière des infrastructures numériques en France) visant à réaliser une refonte du guide sectoriel BEGES du secteur des télécommunications. Ce guide vise à aider les entreprises du secteur à réaliser leur comptabilité carbone et à améliorer leurs pratiques dans ce domaine en fournissant un cadre méthodologique harmonisé avec lequel construire une stratégie de décarbonation solide et pertinente.

1.2. Les objectifs du document

Le guide sur la quantification des émissions de gaz à effet de serre (GES) dans le secteur des infrastructures télécoms a plusieurs objectifs :

Il résume le cadre méthodologique global, ainsi que les spécificités méthodologiques sur le calcul des émissions. Cette précision est essentielle pour que les entreprises puissent mesurer leurs émissions de manière fiable et ainsi élaborer des stratégies de réduction efficaces. Le premier guide BEGES TIC ne permet pas à chaque catégorie d'acteur de mesurer efficacement ses émissions indirectes, et c'est l'ambition principale de ce nouveau guide.

Le guide informe également les acteurs sur les enjeux environnementaux du secteur, le cadre réglementaire, les actions de décarbonation, les réalités physiques du secteur, etc. Les acteurs peuvent ainsi mieux comprendre les défis qu'ils doivent relever et les opportunités qu'ils peuvent saisir pour contribuer à la transition écologique.

De même, ce travail permet de créer un espace de dialogue et de collaboration entre les entreprises (et d'autres parties prenantes). La coopération est indispensable dans le secteur des infrastructures numériques, où les interdépendances entre les acteurs sont nombreuses. Ce guide encourage les échanges et le travail conjoint afin que les entreprises partagent leurs connaissances et leurs meilleures pratiques. Ces échanges permettent aussi d'harmoniser les demandes d'impact des produits ou services de chaque acteur pour ne pas multiplier les sollicitations de collecte de données avec des formats différents. En réduisant leur charge administrative, les entreprises peuvent se concentrer sur l'amélioration de leurs performances environnementales.

Enfin, face à l'urgence climatique, la comptabilité carbone constitue un levier essentiel pour engager des stratégies de décarbonation ambitieuses car elle permet de réaliser des scénarios prospectifs, d'aiguiller la prise de décision, de trouver des financements pour engager des mesures de réduction concrètes et fiables. En somme, ce guide vise à devenir un outil opérationnel pour améliorer la comptabilité carbone et nourrir la transition vers une des modèles économiques bas-carbone.

1.3. Les contributeurs

Ce guide a été réalisé grâce à la participation active des entreprises des infrastructures numériques, qui ont pris part aux « ateliers métier » (afin de donner un retour et de nourrir chaque étape du projet) et qui ont partagé des données sur base volontaire (bilans carbone, ACV, modélisation de chantiers...). Voici la liste des entreprises participantes : Acome, Altitude/Covage/Linkt, Axians, Axione, Celeste, Circet, Constructel, Data4, Etx Everywhere, Equans, Eutelsat, Firalp, Free/Iliad, Inherent/Adista, Grolleau, KDDI France, Lacroix, Marais, Nation Data Center, NGE, Nordnet, Orange, Orange Concessions, OVH, PLP, SFR, Spie, Sogetrel, TDF, Telenco, Terralpha, XP Fibre.

1.4. Les utilisateurs du document

Les entreprises de la filière des infrastructures de télécommunications

Ce guide s'adresse aux entreprises du numérique et particulièrement à la filière des infrastructures de télécommunication qui souhaitent réaliser un bilan des émissions de Gaz à Effet de Serre (bilan GES) de leurs activités. Il s'adresse potentiellement les collectivités déployant des infrastructures en propre, tels que les centres de données. Il est particulièrement destiné aux petites et moyennes entreprises qui découvrent la comptabilité carbone et disposent de ressources limitées. Il leur offre des outils accessibles et pratiques pour débiter et progresser dans la mesure de leurs émissions de GES, leur permettant ainsi de se conformer aux exigences réglementaires et de faire un premier pas, ou un pas de plus, vers la décarbonation.

Le secteur regroupe plusieurs typologies d'acteurs mobilisés dans la création de ce guide. Sept catégories de métiers ont participé : opérateurs commerciaux (qui sont aussi Fournisseurs d'Accès à Internet), opérateurs d'infrastructure radio, opérateur d'infrastructure fixe, aménageurs, opérateurs de centres de données, fonction support (cabinet de conseil, bureaux d'études...). La définition détaillée des métiers couverts par le guide se trouve dans la partie 3.5.2. La liste des codes NAF de la filière des infrastructures de télécommunication est disponible en annexe (Liste des codes NAF de la filière).

La catégorie « Opérateurs de centres de données » concerne une partie seulement des centres de données, celle qui regroupe les opérations spécifiques à la mise en œuvre des infrastructures réseaux : le POP backbone, le cœur de réseau mobile, la porte de collecte régionale ou nationale de données réseau fixe (côté opérateur d'infrastructure et opérateur commercial). La catégorie "fonctions support" n'est pas intégralement concernée par le périmètre de ce guide sectoriel car ces acteurs ne disposent pas d'activités spécifiques nécessitant un approfondissement méthodologique. Néanmoins, ces acteurs sont

invités à prendre en compte certains éléments du guide pour la réalisation de leur propre bilan des émissions de GES et la mise en œuvre de leur stratégie de décarbonation.

Les professionnels de la comptabilité carbone

Souvent, dans le cadre de la réalisation d'un bilan GES, les entreprises (ou d'autres acteurs, comme les collectivités) peuvent choisir de faire appel à des professionnels de la comptabilité carbone. Ce document permet d'apporter des éléments indispensables à la compréhension et l'appropriation des spécificités du secteur. Il permet de mieux appréhender la complexité de la réalité physique des réseaux d'une part, et des relations économiques entre les acteurs d'autre part. Cette compréhension est indispensable pour effectuer une mesure fiable des émissions indirectes qui découlent directement ces deux dimensions.

1.5. Le cadre élaboration du document

1.5.1. Les motivations d'élaboration

Ce guide sectoriel a pour ambition de faciliter la réalisation des bilans de GES et d'améliorer leur qualité pour en vue du respect des principes fondamentaux de la comptabilité carbone inscrit dans les différentes normes (ISO 14064-1 ; GHG Protocol ; BEGES ; Bilan Carbone®) : Pertinence, Complétude, Cohérence, Exactitude et Transparence.

Plus concrètement, il vise à améliorer la qualité des mesures des émissions indirectes (du scope 3) en donnant un cadre pour la modélisation des activités et des données pour le calcul des émissions. Au moment de la réalisation du guide, le niveau de qualité des BEGES du secteur est plutôt faible et inégal. En effet, les bilans existants se basent majoritairement sur des facteurs d'émissions financiers, qui convertissent des montants en devise en quantité d'émissions de CO₂e. Ces données ont l'avantage de s'affranchir de la modélisation, mais elles présentent un degré d'incertitude élevé. Cela s'explique par un manque de données et de méthodologies au regard de la complexité de la chaîne d'approvisionnement du secteur. Cet enjeu est d'autant plus fort qu'un ratio monétaire "Télécommunications" existe dans la Base Empreinte, dans la catégorie achat de biens et achat de services, ce qui offre un vrai « raccourci méthodologique ». Ce facteur nous indique qu'en moyenne pour chaque k€ HT dépensé pour un service de télécommunication, il génère environ 116 kg CO₂e. Ce facteur pourra être mis à jour sur la Base Empreinte et est disponible pour plusieurs années (ici 2023). Il convient donc de toujours sélectionner sur la base la dernière version disponible pour l'année la plus proche de l'année du bilan que l'on réalise.

Ce guide vise à rassembler des données utiles et un ensemble de recommandations pertinentes dans la réalisation du bilan GES de chacun des types d'acteurs. De cette façon, il permet de faciliter l'identification des postes émetteurs pertinents, de cadrer la collecte des données et les méthodes de calcul, de mettre à disposition des bonnes pratiques et des actions pertinentes associées aux postes d'émissions.

1.5.2. La méthode d'élaboration

Un ouvrage collaboratif

Le guide sur la quantification des émissions de GES dans le secteur des infrastructures télécoms est le fruit d'une collaboration entre l'ADEME et InfraNum (qui co-financent sa réalisation), EKHO qui réalise le document, ainsi que les entreprises participantes mobilisées pour sa réalisation. D'autres organisations ont également participé à ce processus au travers du comité de relecture (ARCEP, The Shift Project, Orange). L'ADEME anime la recherche, fournit des services et accompagne directement les acteurs dans la transition écologique. InfraNum accompagne ses membres, entreprises des infrastructures télécoms, dans leur transition à travers la mission "Numérique et Environnement". EKHO est un cabinet de RSE

spécialisé dans les télécoms, qui s'est donné comme raison d'être de développer des réseaux et services de télécommunication durables.

Le projet de guide a été élaboré par EKHO, en suivant le cadre fourni par l'ADEME et les lignes directrices pour la réalisation d'un guide pour la réalisation des bilan GES. Il s'est déroulé en 3 phases successives, qui ont chacune été suivies par un comité de pilotage (ADEME et InfraNum) et un comité de relecture (ARCEP, The Shift Project, Orange). Le guide est structuré autour des 6 "métiers spécifiques" de la filière afin d'obtenir un livrable opérationnel. Six groupes de travail ont donc été constitués afin de concentrer les échanges par type d'acteur et d'activité. Chaque atelier métier a été réuni des experts RSE et des experts techniques lors des trois phases de réalisation du projet de réalisation du guide :

- **Phase de collecte de données** : Cette phase vise à recueillir un maximum de données auprès des acteurs concernés et dans la littérature existante.
- **Phase de modélisation des méthodes de calcul** : Cette phase consiste à traiter les données collectées, échanger sur les pratiques de calcul en vue de fournir des recommandations méthodologiques ainsi que des données utiles à la quantification des émissions de GES.
- **Phase de réalisation du guide** : La dernière phase consiste à centraliser les recommandations méthodologiques et les données échangées lors des deux premières phases. C'est aussi à ce moment que sont centralisés les retours d'expérience des acteurs sur leurs actions de réduction des émissions.

Les travaux ont démarré en avril 2024 et ont abouti en décembre 2024, avec une finalisation de la rédaction en janvier 2025. Le rapport intermédiaire de décembre 2024 a été soumis à la relecture au comité de relecture ainsi qu'à l'intégralité des ateliers métier.

L'amélioration continue du document

Pour assurer la pertinence et l'efficacité du guide, il est important de maintenir un processus d'amélioration continue. Ce document doit évoluer avec les pratiques des acteurs et du cadre institutionnel. Il est recommandé de réviser le guide tous les 2 ans dans un premier temps, puis de réduire cette fréquence lorsque le sujet sera arrivé à maturité et les méthodes seront stabilisées. Cette périodicité permet de prendre en compte les nouvelles données, méthodes de calcul, et retours d'expérience des utilisateurs, ainsi que les évolutions du marché des télécoms et des réseaux. Il serait également pertinent d'élargir le nombre de participants et d'intégrer d'autres acteurs dans la démarche pour refléter une vision la plus complète possible des besoins et défis du secteur et favoriser l'échange de connaissance et d'expertise.

1.5.3. Les limites et les exclusions

Limites de périmètre d'étude

- Les contributeurs de l'étude sont représentatifs de chaque métier mais ne sont pas exhaustifs. L'ensemble des 230 adhérents d'InfraNum ont été directement sollicités, et un appel à contribution a été lancé sur les réseaux sociaux. Certains acteurs de l'écosystème ayant déjà mis en œuvre une démarche d'évaluation carbone peuvent cependant ne pas avoir pris connaissance de l'initiative, ou ne pas avoir été en mesure de contribuer.
- Ce guide sectoriel s'appuie sur les évaluations des acteurs qui ont contribué au guide. Certains métiers sont soit peu matures sur ces démarches, soit peu représentés. Ainsi, les réseaux de câble sous-marins et satellites disposent actuellement de peu de données à partager. D'autres réseaux comme les réseaux d'entreprise, ou les réseaux LORA, 4G Fixe, Wifimax et autres technologies n'ont pas été étudiés dans ce guide.
- Le métier d'équipementier est traité de façon spécifique dans ce guide car ce sont généralement de grands groupes industriels qui sont matures sur la comptabilité carbone, mais moins sur les Analyses de Cycle de Vie (ACV) de leurs équipements commercialisés. En effet, ces derniers sont de forts contributeurs sur les bilans de gaz à effet de serre des entreprises des infrastructures télécoms du fait de leur activité, mais les acteurs qui réalisent leur bilan GES ont besoin des résultats des ACV des équipements de télécommunication spécifiques pour affiner leur propre

bilan GES, c'est donc sur ce point que nous avons jugé pertinent de nous concentrer, afin de fournir un maximum de données spécifiques provenant d'ACV du secteur.

- Ce guide ne se substitue pas à la réglementation en vigueur ni au guide réglementaire existant, et n'a pas vocation à être utilisé pour l'élaboration de l'empreinte carbone des produits du secteur.

Limite de collecte de données

- Le mode de collecte est basé sur le volontariat et du déclaratif : il est donc à considérer de potentielles erreurs, approximations ou non diffusion de certaines données qui auraient pu aider à mieux modéliser les bilans de gaz à effet de serre par métier.
- Certaines données n'ont pas été partagées par les acteurs car jugées sensibles, malgré le recours à des NDA.



Copyright : chalermphon_tiam

2. Les enjeux du secteur

2.1. Les chiffres clés

En France, le réseau historique pour les télécommunications est le réseau cuivre, possédé et entretenu uniquement par l'opérateur Orange, ancien monopole d'état (ex- Direction générale des Télécommunications puis France Télécom). Aujourd'hui, ce réseau est progressivement remplacé par l'autre principale technologie des réseaux fixes, la fibre optique, plus efficace, y compris sur le plan environnemental, comme le montre par exemple la 3e édition de l'étude Arcep [« Pour un numérique soutenable »](#). Le décommissionnement du réseau cuivre (démantèlement avec récupération d'une partie des matières premières) a donc été amorcée et aboutira à l'horizon 2030. En parallèle, le déploiement de la fibre optique progresse sur l'ensemble du territoire, avec un objectif de complétude en 2025 (voir [« L'Observatoire de la transition numérique des territoires »](#) publié par InfraNum en 2024). Le même phénomène se retrouve pour les réseaux mobiles avec l'extinction progressive des réseaux 2G et 3G, pour moderniser le réseau et libérer des ressources fréquentielles ([voir l'évaluation de l'impact carbone de l'arrêt des réseaux 2G et 3G](#), Arcep, 2023).

Quelques chiffres clés sur les infrastructures réseaux en France :

- 9 personnes sur 10 utilisent internet en France en 2023, et 8 sur 10 s'en servent au quotidien ([Baromètre du numérique](#), Arcep, 2024).
- Il y a plus de 32 millions d'abonnements internet haut et très haut débit en France, et la fibre représente 71% de ces abonnements ([Observatoire des marchés des communications électroniques](#), Arcep, 2024).
- En 2024, 44,1 millions des locaux sont désormais raccordables à la fibre, soit 86% des locaux ([L'Observatoire de la transition numérique des territoires](#), InfraNum, 2024).
- En 2024, le nombre de carte SIM actives sur les réseaux 5G s'élevait à 18,5 millions, et à 73,1 millions pour les réseaux 4G ([Observatoire des marchés des communications électroniques](#), Arcep, 2024).

2.2. La contribution au dérèglement climatique

Pour mesurer les impacts environnementaux du numérique, on distingue 3 grands domaines appelés "tiers" :

Tier 1 : Les terminaux

Tier 2 : Les réseaux

Tier 3 : Les centres de données

L'évaluation environnementale porte donc sur chacun d'eux, et plus précisément sur les produits et services qui les composent, grâce à des méthodologies reconnues comme l'ACV (Analyse du Cycle de Vie). Conformément aux principes de cette méthode, l'évaluation environnementale peut porter sur différentes catégories d'impacts comme la contribution au dérèglement climatique (en kg CO₂e), mais aussi la consommation d'énergie primaire ou la consommation de ressources abiotiques. De plus, chacun de ces impacts peut être caractérisé par phase du cycle de vie du produit ou du service.

2.2.1. A l'échelle du numérique

En termes de consommation d'énergie, les terminaux utilisateurs ont un impact très significatif, notamment du fait de la taille du parc et de sa croissance. Ainsi, pour la phase d'utilisation, l'énergie consommée est principalement de l'énergie électrique (qui est une énergie secondaire, nécessitant une énergie primaire telle que l'énergie nucléaire ou hydraulique pour être produite). D'après la mise à jour de l'étude ADEME-Arcep de janvier 2025, environ 75% de l'énergie primaire consommée pour le secteur du numérique correspond à la phase d'utilisation (dont la moitié concerne l'utilisation des terminaux) et le reste concerne la phase de fabrication (16,1% pour les terminaux, 7,2% pour les centres de données, 1,5% pour les réseaux). Cette mise à jour intègre data centers situés à l'étranger, la mise à jour de la répartition des téléviseurs (en faveur de télévisions à écrans OLED de plus grande taille, plus impactant), ainsi que l'intégration des résultats de l'étude sur l'empreinte de la fourniture d'accès à internet en France.

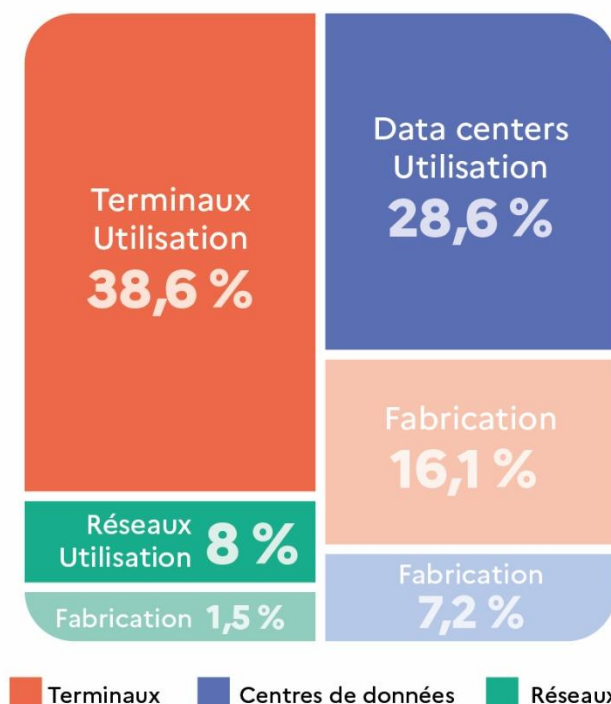


Figure 1 : Energie primaire consommée par le secteur du numérique

Source : Evaluation de l'impact du numérique en France – Mise à jour de l'étude ADEME-Arcep

D'autre part, selon le même rapport, les équipements et infrastructures numériques représentent environ 4,4 % de l'empreinte carbone nationale et 11 % de la consommation électrique en France. Les émissions de GES étant corrélées à la consommation d'énergie et de ressources, la moitié des émissions sont logiquement attribuables aux terminaux (42,1% pour la fabrication, 7,5% pour l'utilisation). De plus, les effets du récent recul du nombre d'équipements numériques neufs mis en vente (baisse du nombre d'équipements neufs mis en vente en France en 2022) sont compensés par la hausse de la taille des écrans, composante qui concentre une partie significative des impacts (voir le « [Référentiel des usages numériques](#) » publié par l'Arcom et l'Arcep).

Il est donc important de maîtriser l'impact des terminaux, mais également des centres de données, dont l'impact est de plus en plus élevé selon les dernières études de l'ADEME (intégrant l'impact de la partie des usages des Français de centres de données à l'étranger). Les émissions provenant la fabrication des centres de données sont ainsi évaluées à 16,5%, et leur utilisation à 30,3%.

Enfin, 2% des émissions proviennent de l'utilisation des réseaux et 1,8% de leur fabrication. Si l'étude de janvier 2025 vient modifier la répartition entre centre de données et terminaux, l'impact des réseaux reste le moins élevé des trois tiers, à travers la littérature (voir notamment la troisième édition [Empreinte environnementale du numérique dans le monde](#) publiée par GreenIT en 2025).

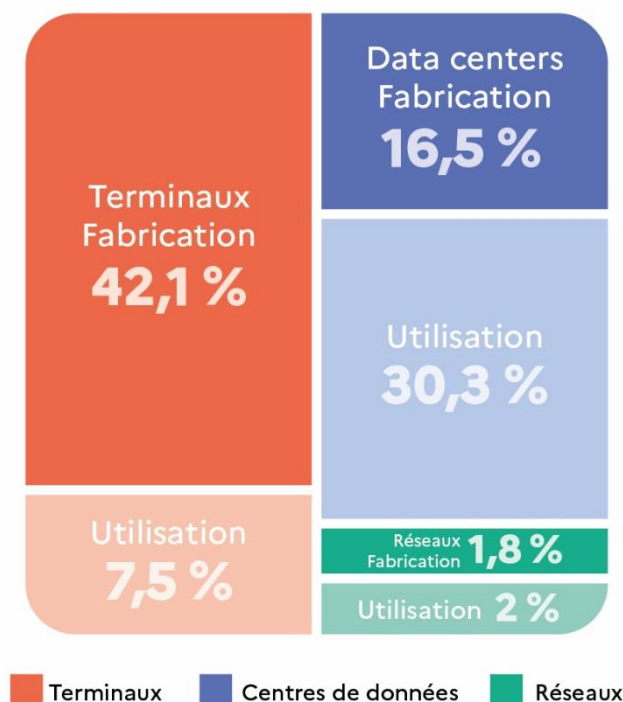


Figure 2 : Répartition des émissions de GES du numérique

Source : Evaluation de l'impact du numérique en France – Mise à jour de l'étude ADEME-Arcep

La dynamique rapide de hausse des émissions de GES du numérique concerne cependant tous les tiers (+6 % par an en moyenne au niveau mondial, voir [Impact environnemental du numérique](#), The Shift Project, 2021. Voir également le rapport de la [Mission d'information sur l'empreinte environnementale du numérique du Sénat](#), 2020, et les études ADEME-Arcep). De plus, les optimisations incrémentales ne compensent pas l'augmentation du volume des flux. Les études récentes confirment ce constat et contredisent certaines anticipations prévoyant un plafonnement de ces impacts grâce au progrès technologique, voir les études de l'IEA ([Data Centres and energy– from global headlines to local headaches?](#), 2019), de l'ITU-T ([Greenhouse gas emissions trajectories for the information and communication technology sector compatible with the UNFCCC Paris Agreement](#), 2020) et de Masanet et al. ([Recalibrating global data center energy-use estimates](#), 2020). Les efforts de sobriété sont donc aujourd'hui inévitables dans le cadre des trajectoires de décarbonation du secteur.

2.2.2. A l'échelle de la filière des infrastructures de télécommunication

Se pencher sur les impacts du numérique au global permet d'éclairer les impacts de chacun des tiers à cause de leurs interdépendances accrues. Néanmoins, il faut analyser indépendamment ces filières pour mieux comprendre la nature et les causes des impacts, afin de pouvoir décarboner plus efficacement ensuite. Les études sur les impacts du numérique en France se multiplient et il devient possible d'analyser les tendances pour certains acteurs clés, notamment avec les travaux de l'ADEME et de l'Arcep précédemment cités. Il existe de plus en plus de données mis à disposition par certains acteurs clés de la chaîne de valeur du numérique comme les principaux opérateurs ou les centres de données.

Ainsi, d'après la 3e édition de l'étude Arcep (2024), le taux de croissance moyen de la consommation électrique des 4 principaux opérateurs français était de + 6 %/an entre 2017 et 2021, atteignant presque 4 TWh en 2021. Cette croissance s'explique par le rythme de déploiement des sites et équipements de réseaux mobiles (qui représente +60% de la hausse de consommation électrique). De plus, les générations de technologies s'accumulent, et avec elles, les usages, ce qui augmente en fin de compte la consommation électrique des réseaux. On retrouve ce phénomène au niveau européen (Lundén D. et al., 2022), ainsi qu'au niveau mondial où le rythme d'augmentation est doublé par rapport à celui de la France

(+12% de croissance annuelle). Cette dynamique actuelle (surtout pour les réseaux sans fil) semble former une boucle préoccupante : selon le Shift Project (2021), « les choix de déploiement visent à adapter les infrastructures à l'évolution prévue des usages numériques (effet d'usage). Une fois les infrastructures déployées, les usages se développent selon de nouvelles dynamiques (effet d'offre) jusqu'à atteindre de prochains paliers, appelant alors de nouvelles capacités et de nouveaux besoins. »

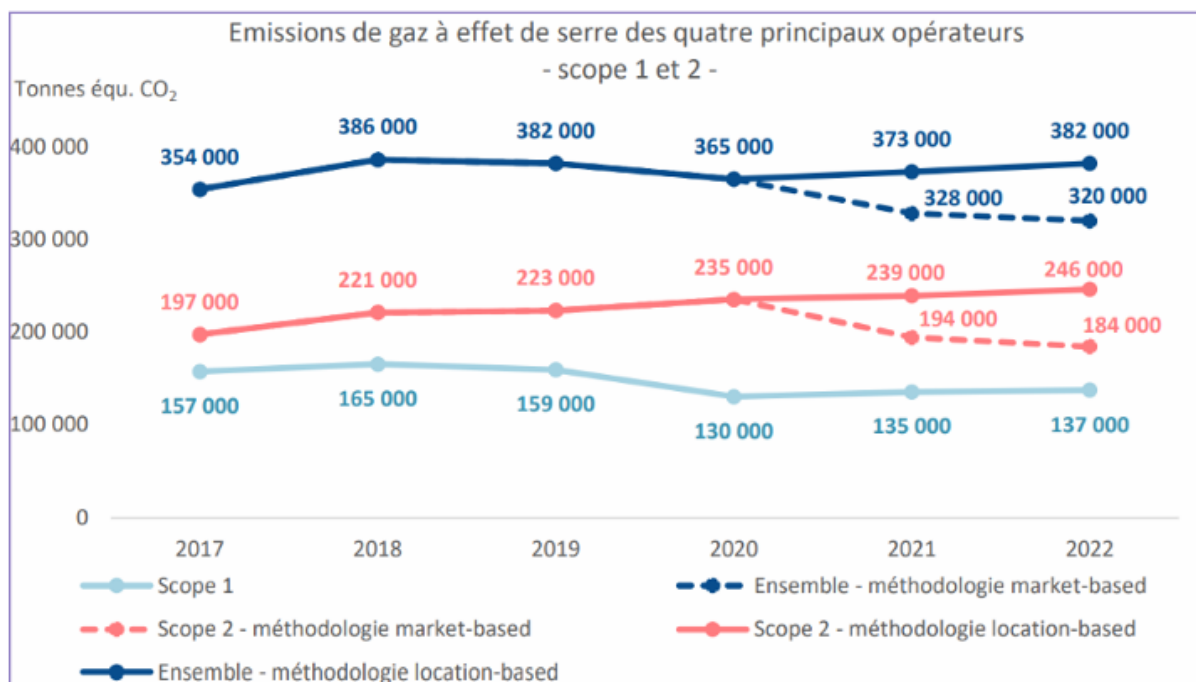


Figure 3 : Emissions de GES des 4 principaux opérateurs

Source : Arcep, Enquête annuelle « pour un numérique soutenable », 2024, Figure 1, page 12

De l'autre côté, la consommation électrique des centres de données est également en hausse, malgré les gains d'efficacité énergétique récents permis par les innovations technologiques :

- Au niveau international, les estimations sont imprécises mais tout de même orientées à la hausse : l'IEA estime que la consommation énergétique du secteur des centres de données a augmenté de 20 à 40% par an ces dernières années, triplant dans des pays tels que l'Irlande (voir [Data Centres and Data Transmission Networks](#)), et projetant un potentiel doublement entre 2022 et 2026 (voir [Electricity 2024 – Analysis and Forecast to 2026](#)).
- Au niveau européen, une étude publiée par la Commission Européenne a évalué cette hausse à +40% entre 2010 et 2018, et l'estime à +28% d'ici à 2030 (voir [Energy-efficient Cloud Computing Technologies and Policies for an Eco-friendly Cloud Market](#), 2020)
- En France, les trajectoires sont également à la hausse dans les scénarios tendanciels, avec une multiplication supérieure à 3 entre 2020 et 2050, passant de 12 TWh à 40 TWh, selon les projections de [l'étude prospective ADEME-Arcep](#) (2023).

Toujours en France, les opérateurs de centres de données, tels que définis par l'article L-32 du CPCE (soit les opérateurs de colocation et co-hébergement avec un CA supérieur à 10 M€ HT), sont maintenant interrogés dans l'enquête annuelle de l'Arcep (2024). Ils reportent une hausse de leur consommation électrique de 15% entre 2021 et 2022 (contexte de températures élevées), dont 80% est due aux centres de données mis en service en 2021 et 2022.

Malgré cette hausse de consommation énergétique, les émissions des opérateurs de centres de données interrogés affichent des niveaux d'émissions de GES (du scope 1 et 2) relativement stables. De manière similaire, les fabricants de terminaux interrogés dans l'enquête annuelle de l'Arcep (fabricants avec un CA de vente supérieur à 10 M€ HT, soit 70 à 95% du marché considéré selon l'équipement) annoncent des émissions de GES stable en 2022 (notamment grâce à des mesures d'efficacité énergétique).

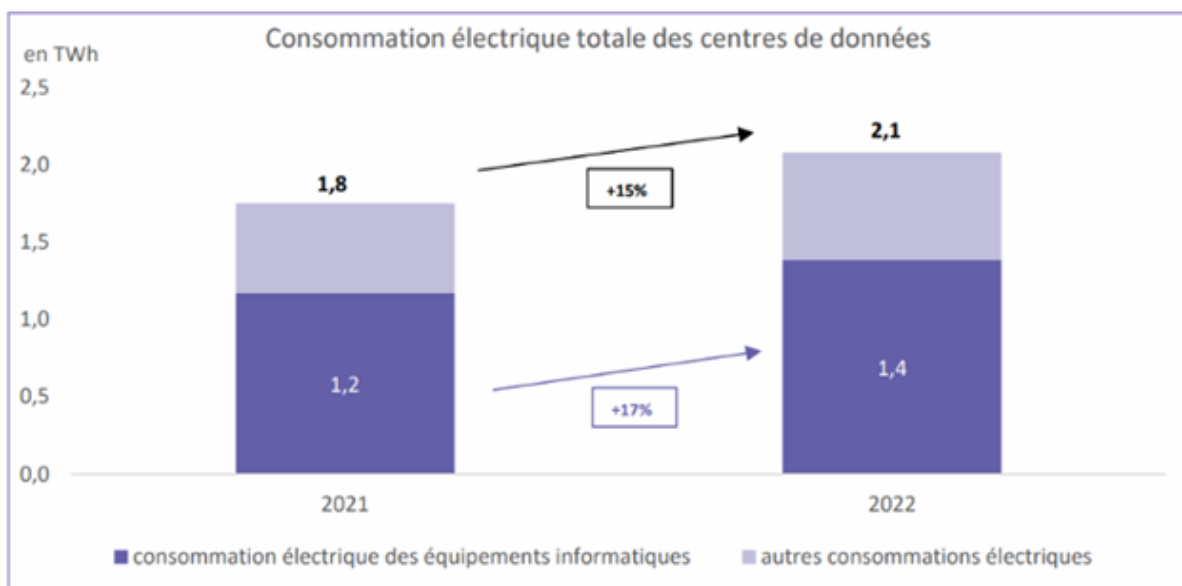


Figure 4 : Consommation électrique totale des centres de données

Source : Arcep, Enquête annuelle « pour un numérique soutenable », 2024, Figure 37, page 56

2.2.3. A l'échelle des réseaux

Naturellement, comme la consommation énergétique des opérateurs de réseaux ou de centres de données augmente, celle des réseaux fixes et mobiles progresse conjointement en 2022, atteignant 4,1 TWh (+ 7 %, Arcep 2024). Cette hausse s'explique par la forte hausse de la consommation des réseaux mobiles (+ 14 % en 2022 contre + 6 % en 2021) engendrée par la croissance de la consommation de données et du déploiement des réseaux mobiles. De l'autre côté, la transition vers la fibre optique porte ses fruits puisque la consommation énergétique des réseaux fixes diminue de 14 % cette même année. En effet, la consommation énergétique par abonnement cuivre est quatre fois supérieure à celle des abonnements en fibre optique (même avec l'effet rebond engendré via la hausse de consommation de données permises par la fibre). Enfin, la hausse de la consommation énergétique des réseaux progresse à un rythme moyen de + 5 % par an depuis 2016, portée par les réseaux mobiles. Malgré cela, son augmentation est moins rapide que celle des données mobiles. Ainsi, l'énergie utilisée par gigaoctet de données consommées diminue depuis 2020 (environ 12 % par an).

En France, les analyses sur l'empreinte carbone des réseaux sont rares et récentes. Les travaux de l'ADEME autour du [RCP Services numériques](#) (2021) éclairent ce sujet, notamment grâce au [RCP FAI](#) (2023) et sa méthodologie d'analyse d'impacts basée sur les principes de l'ACV. Cette méthodologie permet notamment de répondre aux obligations de la loi AGEC (communication de l'empreinte carbone de la consommation de données des abonnés par les opérateurs), et a posé les premières bases de la mesure d'impact des réseaux via une étude à l'échelle de la France qui s'est appuyé sur cette méthode. En utilisant ces travaux, l'objectif de ce guide est d'élargir le périmètre des infrastructures prises en compte et de continuer à gagner en précision sur les données de modélisation de ces réseaux.

Ces analyses mettent en évidence que les principaux contributeurs à l'impact des réseaux sont la partie "clients" ou "abonnées" des réseaux, c'est-à-dire les réseaux d'accès (fixe et mobile). Pour le réseau fixe, c'est la boucle locale fibre ainsi que les box internet qui ont le plus gros impact. Pour le réseau mobile, ce sont les amplificateurs radio (RRU ou RRH) et les BBU. À l'échelle de la France, le réseau fixe a des impacts en moyenne 2,3 fois plus grands que le réseau mobile. Mais lorsque l'on rapporte ce résultat à l'échelle d'un abonné et au Go consommé, le réseau mobile est en moyenne 10 fois plus impactant que le réseau fixe. Il faut toutefois prendre garde à la comparaison de ces deux réseaux. Malgré les usages communs et l'existence d'une unité fonctionnelle commune, ces deux types de réseaux fournissent des services différents : l'un permet de fournir un accès à Internet à un point fixe, l'autre un accès sans-fil. En conséquence, la notion d'abonné ne recouvre pas la même réalité, et un abonné fixe représente souvent plusieurs utilisateurs contrairement à un abonné mobile.

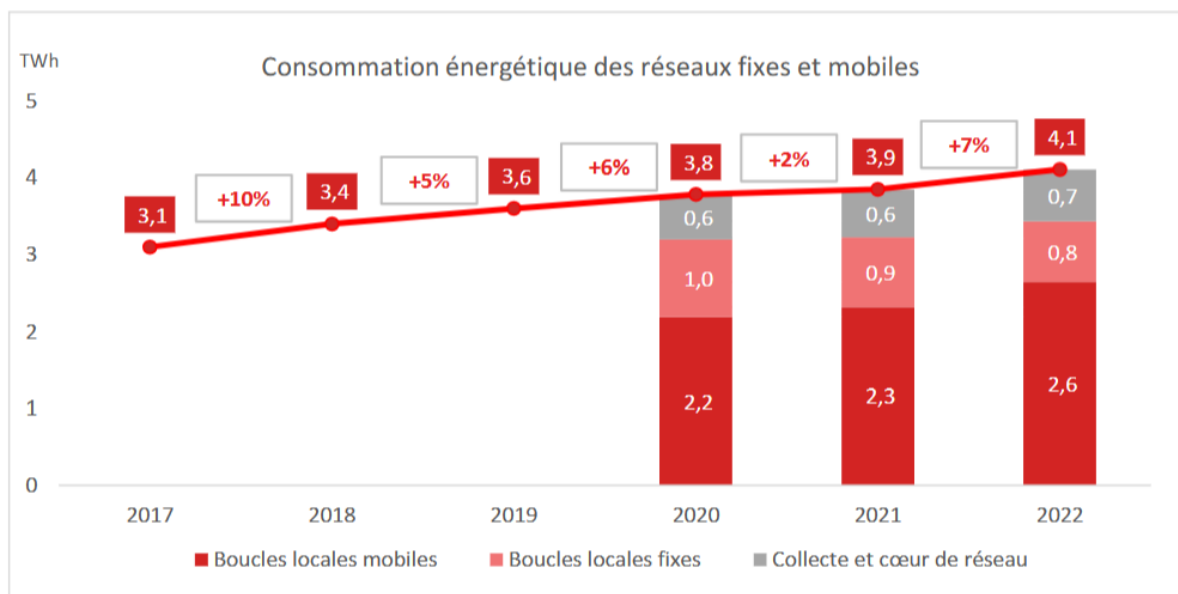


Figure 5 : Consommation énergétique des réseaux fixes et mobiles
Source : Arcep, Enquête annuelle « Pour un numérique soutenable », 2024, Figure 3, page 16

Enfin, les scénarios prospectifs environnementaux des infrastructures numériques par l'ADEME et l'Arcep projettent une hausse de 45% de l'impact carbone pour 2030 et une hausse de 4% de la consommation énergétique finale, modulées selon la trajectoire engagée par le secteur.

Données	Réseaux fixes	Réseaux mobiles
Unité fonctionnelle (UF)	Fournir l'accès à Internet à tous les utilisateurs situés sur l'ensemble du territoire de la France métropolitaine durant 1 an.	
Nb abonnés (Millions)	32,3	83,3
Consommation de données (Eo*)	68	11,2
Émissions de GES (Mt CO ₂ e)	1,61	0,59

Figure 6 : Résultats de l'étude d'impact des réseaux
Source : ADEME, « Evaluation de l'empreinte environnementale de la fourniture d'accès à internet en France », 2024
« Eo » signifie Exaoctet, c'est-à-dire 1018 octets.

2.3. La contribution aux autres impacts environnementaux

Les enjeux de production et de consommation du numérique impacte à la fois la sphère environnementale et sociale. Si l'on souhaite réduire un maximum de pressions exercées sur l'environnement, il ne faut pas uniquement s'intéresser à la réduction de la consommation énergétique et des émissions de GES, il faut prendre en compte d'autres indicateurs comme la dépletion des ressources abiotiques ou la pollution.

Il est estimé que le numérique mobilise 117 millions de tonnes de ressources par an, selon la méthode MIPS (Material Input per Service-unit) qui considère 5 types de ressources (ressources abiotiques, biomasse, déplacements de terre, eau et air). Parmi ces ressources, 59,1 % concernent uniquement les terminaux utilisateurs, 36 % les centres de données et 5,3 % pour les réseaux. La majorité des impacts environnementaux du numérique sont donc concentrés principalement dans les phases d'usage et de fabrication des terminaux et des data centers.

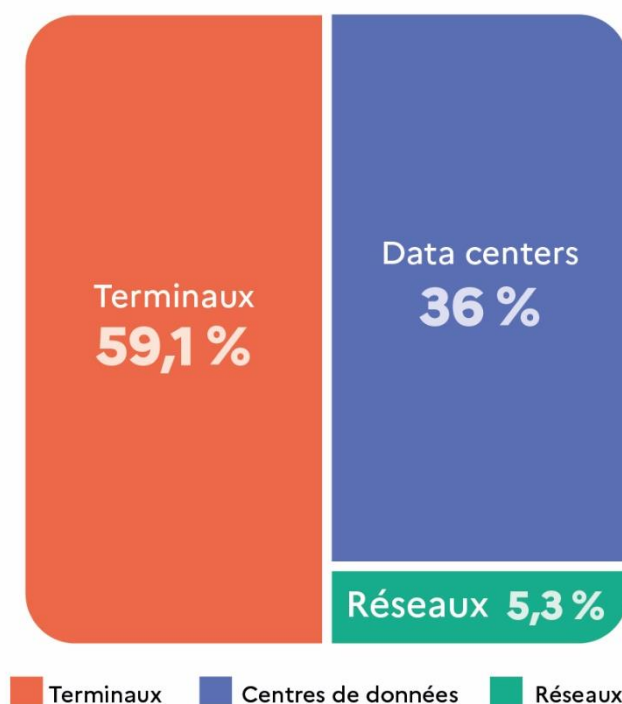


Figure 7 : Ressources utilisées pour le secteur du numérique (MIPS)

Source : Evaluation de l'impact du numérique en France – Mise à jour de l'étude ADEME-Arcep

Il est essentiel d'adopter une approche globale pour évaluer les impacts environnementaux des équipements numériques, en prenant en compte différents critères à travers des méthodes robustes comme l'Analyse du Cycle de Vie. Cette approche multicritère et multi-étapes permet de déconstruire les « fausses bonnes idées », ce qui est cruciale pour mieux comprendre les conséquences des choix de technologies, de matériaux ou de procédés de fabrication. L'architecture et le déploiement des infrastructures réseaux doit être guidé par une véritable stratégie d'écoconception pour améliorer l'efficacité (l'adéquation entre la fonction remplie par les réseaux et leurs impacts sur l'environnement) de ces derniers.

2.4. Les enjeux réglementaires

Cette partie vise à présenter les grands enjeux réglementaires de la filière au sujet de la comptabilité carbone et de l'atténuation du changement climatique. Ces derniers étant en constante mutation, il est essentiel de suivre ces évolutions.

Le Bilan GES Réglementaire en France

En France, les entreprises relevant de certains seuils sont soumises à l'obligation de réaliser un Bilan GES réglementaire (ou « BEGES-R »), conformément à l'article 75 de la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010, actualisé par la loi n° 2015-992. Cette obligation concerne notamment les entreprises employant plus de 500 salariés en métropole et celles de plus de 250 salariés en Outre-mer. Ce BEGES-R s'appuie sur la norme ISO 14064-1 (2018), il doit être actualisé à minima tous les 4 ans, comprendre un plan de transition et mis en ligne sur le portail de l'ADEME. La réglementation s'étend au-delà des émissions directes pour inclure les émissions indirectes significatives liées à la chaîne de valeur, c'est-à-dire les « scopes 2 et 3 ». Le présent guide aide les entreprises de la filière des télécommunications à identifier ces émissions et à interpréter les exigences réglementaires dans leur contexte spécifique. Cependant, il revient aux utilisateurs de questionner leur contexte particulier à la lumière de la méthode réglementaire. Depuis l'entrée en vigueur le 25 octobre 2023 de la loi sur l'industrie verte, les sanctions en cas de non-réalisation ou de non-

transmission du BEGES-R ont été renforcées, et dorénavant, il devient obligatoire pour obtenir certaines subventions ou certains marchés publics (par exemple avec l'article 29 de la loi relative à l'industrie verte).

La Stratégie Nationale Bas-Carbone en France

La Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC), initiée par la loi de 2015 sur la transition énergétique, intègre la feuille de route sur la politique d'atténuation au changement climatique visant à atteindre la neutralité carbone d'ici 2050, conformément aux Accords de Paris issus de la COP 21 (21ème Conférence des Parties) de 2015. Revue tous les 5 ans, la SNBC (et la PPE ou Programmation Pluriannuelle de l'Energie) visent à donner une trajectoire et des orientations pour mettre en œuvre, dans tous les secteurs d'activité, la transition vers une économie bas-carbone, circulaire et durable. Plus concrètement, la SNBC fixe des budgets carbone sectoriels (c'est-à-dire des limites d'émissions de gaz à effet de serre projetées) afin de réduire les émissions de la France. Pour le moment, le numérique n'est pas un secteur directement mentionné dans la SNBC, mais il est indirectement concerné et doit s'inscrire dans les objectifs qu'elle poursuit.

La Directive CSRD sur le reporting extra-financier dans l'UE

La Directive CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive) adoptée en novembre 2022 par l'Union Européenne se substitue à la précédente directive NFRD (Non-financial Reporting Directive) dès 2025. La CSRD rendra à terme obligatoire la publication d'un rapport annuel de durabilité pour des entreprises dépassant des seuils de nombre de salariés, CA ou/et Bilan. Ce reporting extra-financier porte sur les critères ESG (Environnement – Social – Gouvernance) des enjeux matériels de l'activité (jugés importants à l'issue d'une analyse de double matérialité). Il s'agit d'un véritable outil de pilotage des indicateurs extra-financier permettant d'aider les entreprises, les investisseurs, les décideurs politiques et les autres parties prenantes à évaluer les performances extra-financières des entreprises. Ce reporting est encadré par des normes techniques, les ESRS (European Sustainability Reporting Standards), qui sont structurés en 12 critères. Le premier de ces critères, l'ESRS E1, couvre la thématique du changement climatique avec trois dimensions : l'atténuation (réduire ses émissions de GES), l'adaptation (prendre en compte les risques et opportunités) et l'énergie.

D'autres enjeux réglementaires

Les enjeux réglementaires sont de plus en plus nombreux et portent sur une diversité de thématiques. Ainsi on peut évoquer la loi anti-gaspillage pour une économie circulaire (Loi AGECE n°2020-105 du 10 février 2020) qui oblige par exemple les FAI à communiquer à leurs abonnés grand public l'équivalent en émissions de GES leurs consommations de données, ou qui plus globalement favorise l'économie circulaire en luttant contre l'obsolescence programmée, en promouvant la réparabilité et le recyclage des équipements.

De même, la loi REEN (Réduire l'Empreinte Environnementale du Numérique) s'inspire des préconisations du rapport de la mission d'information sur l'empreinte environnementale du numérique, mise en place fin 2019 par la commission de l'aménagement du territoire et du développement durable du Sénat. Cette loi cible spécifiquement la réduction de l'empreinte numérique en prolongeant la durée de vie des appareils, en sensibilisant à la sobriété numérique et en encadrant les pratiques des entreprises et des administrations. Aussi, on peut évoquer le décret tertiaire, décret n°2019-771 du 23 juillet 2019 issu de la loi ELAN, (ou plus précisément la disposition « Eco Energie tertiaire » qui en est issue) impose une réduction progressive des consommations énergétiques des bâtiments tertiaires de plus de 1000m², une obligation qui s'applique à différentes activités comme les centres de données (l'arrêté n° 286 dit « Valeurs absolues III » du 28 novembre 2023) précise les attendus pour cette activité. Par rapport à une année de référence entre 2010 et 2020, la réduction de consommation d'énergie finale de l'ensemble du parc tertiaire doit aller d'au moins -40 % en 2030, -50 % en 2040, -60 % en 2050. Le décret va au-delà de la rénovation énergétique des bâtiments : les exploitants de centre de données sont tenus d'optimiser en continu et de télédéclarer sur la plateforme OPERAT de l'ADEME les consommations énergétiques de leurs bâtiments.

3. Méthodologie du Bilan GES

3.1. Introduction aux différentes méthodologies

Ce guide s'appuie sur les différentes méthodologies de quantification des émissions de GES :

- La [norme ISO 14064-1:2018](#)
- Le [guide technique d'application TR ISO 14069:2013](#)
- Le [GHG Protocol](#)
- La [méthode réglementaire relative à l'art. L229-25 du Code de l'Environnement](#)
- Le [Bilan Carbone® version 8](#)

Ce guide sectoriel a vocation à aider à la réalisation d'un BEGES-R. Le Bilan Carbone® est une méthode française opérationnelle qui offre un ensemble d'outil stratégiques pour analyser des émissions GES. La méthode réglementaire liée à l'article L229-25 du Code de l'Environnement impose aux entreprises et collectivités de réaliser leur bilan d'émissions, et se base sur la norme ISO. La norme ISO 14064-1:2018 fournit des lignes directrices internationales pour quantifier et déclarer les émissions de GES au sein des organisations. Enfin, le GHG Protocol est également une méthodologie mondiale standardisée qui permet de mesurer, analyses et réduire les émissions de GES, qui offre plusieurs approches sectorielles.

Ces 3 méthodes reposent sur un même socle normatif mais propose des approches légèrement différentes, avec leurs avantages et inconvénients. La méthode BEGES est obligatoire pour certains, la méthode Bilan Carbone® est plus adaptée à un suivi de long terme de sa stratégie de décarbonation, alors que la méthode GHG Protocol est souvent choisie par les groupes internationaux ou possédant des filiales, ainsi que par les entreprises souhaitant intégrer la SBTi. En plus de la méthode de comptabilisation, la classification des émissions en poste est également différente d'une méthode à l'autre (voir Tableau comparatif des catégories et postes d'émissions).

3.2. Les étapes d'un Bilan de GES

La réalisation d'un bilan de GES se fait en 5 grande étapes successives explicitées dans la méthode pour la réalisation des BEGES (V5, 2020) :

1. **Cadrage de l'étude** : Définir les périmètres organisationnel et opérationnel, ainsi que les personnes à solliciter pour la collecte de données.
2. **Collecte de données** : Rassembler toutes les informations nécessaires pour le bilan.
3. **Traitement des données** : Analyser les données collectées, calculer les émissions de GES et effectuer des analyses approfondies.
4. **Construction d'un plan de transition** : Élaborer un plan de transition adapté à l'entreprise avec des objectifs précis et chiffrés.
5. **Publication en ligne** : Publier le bilan GES détaillé sur la plateforme dédiée (obligatoire pour les entreprises soumis à la réglementation sur le BEGES)

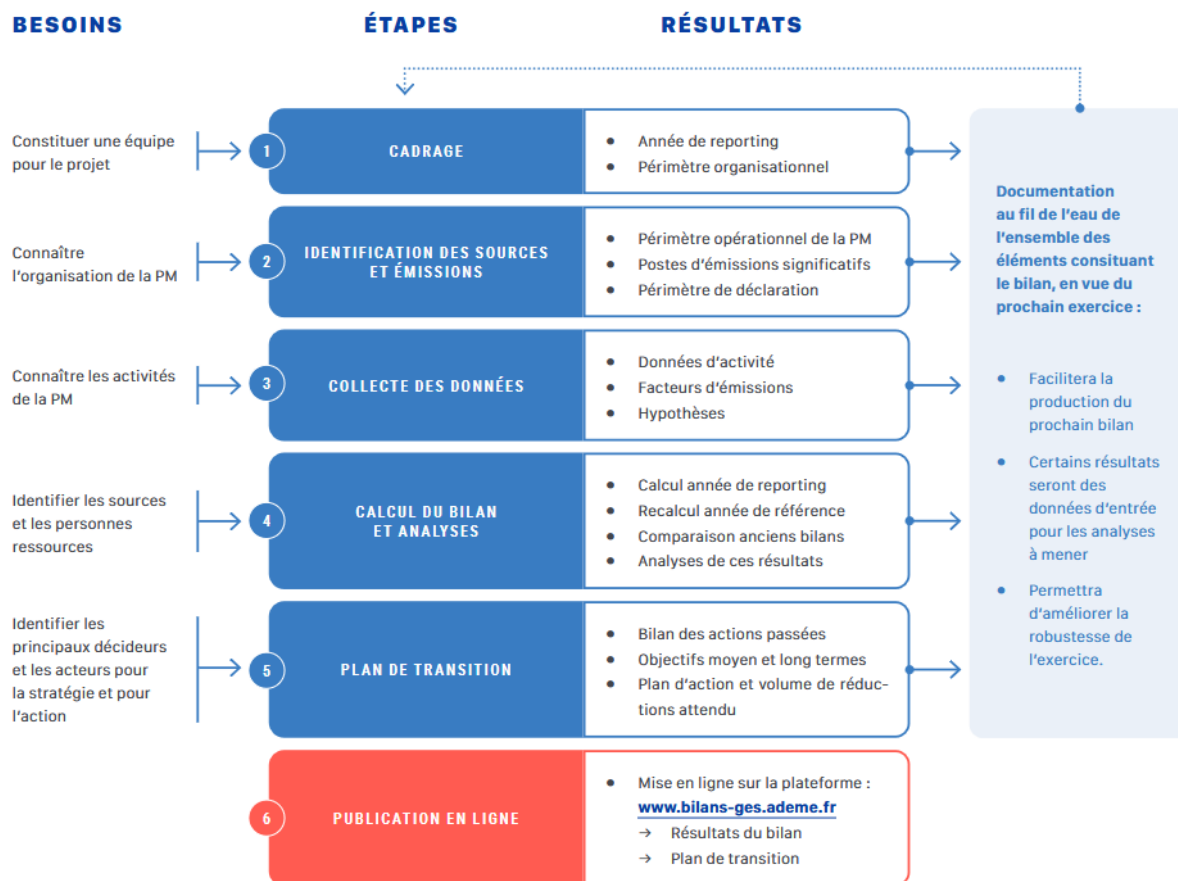


Figure 8 : Les étapes d'un Bilan de GES

Source : Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de gaz à effet de serre, V5, Figure 13, p 53

3.2.1. Définir un périmètre organisationnel

Définir le périmètre organisationnel de son bilan de GES revient à déterminer quelles sont les équipements et installations de l'organisation concernées par cette étude, et comment leurs émissions sont prises en compte. A l'image des normes IFRS (International Financial Reporting Standards), la norme ISO 14064-1 :2018 définit deux modes d'approche pour définir son périmètre :

- Approche « part du capital » : les entités concernées sont celles où l'entreprise possède une participation financière, et les émissions comptabilisées le sont à la hauteur de cette participation.
- Approche « contrôle » :
 - Contrôle financier : 100 % des équipements et installations sur lesquels elle exerce un contrôle financier sont inclus dans le périmètre organisationnel.
 - Contrôle opérationnel : 100 % des équipements et installations sur lesquels elle exerce un contrôle opérationnel, c'est-à-dire qu'elle exploite, sont inclus dans le périmètre organisationnel.

Le contrôle opérationnel est souvent retenu, et dans le cas où l'organisation détient conjointement des installations ou équipements avec d'autres organisations, le mode de consolidation doit être cohérent avec celui déjà défini pour leur comptabilité générale. Il convient de prendre des précautions avant d'utiliser l'approche "part du capital" en retenant l'hypothèse de la « primauté du fond sur la forme », c'est-à-dire que la quantification des émissions de GES doit suivre la réalité physique et économique de l'organisation, et pas simplement de sa forme juridique (ISO 14064-1 : 2006, Annexe A). La très grande majorité des entreprises participantes à ce guide ont utilisé une approche par contrôle opérationnel pour définir leur périmètre organisationnel.

3.2.2. Définir un périmètre opérationnel

La notion de scope (1, 2 et 3) était utilisée pour catégoriser les émissions et définir le périmètre réglementaire de reporting selon le découpage suivant :

- **SCOPE 1** : émissions directes provenant des installations fixes ou mobiles situées à l'intérieur du périmètre organisationnel.
- **SCOPE 2** : émissions indirectes associées à la production d'électricité, de chaleur, de froid ou de vapeur importée pour les activités de l'organisation.
- **SCOPE 3** : les autres émissions indirectement produites par les activités de l'organisation qui ne sont pas comptabilisées dans le SCOPE 2 mais qui sont liées à la chaîne de valeur complète.

Depuis sa révision en fin 2018, la norme ISO 14064-1 et son guide d'application ISO / TR 14069 définissent 6 catégories d'émissions à considérer, représentées dans le schéma ci-dessous. Le tableau ci-dessous reprend les différents flux que l'on peut rapprocher avec le scope 1 (catégorie 1), scope 2 (catégorie 2), scope 3 (catégories 3, 4, 5, 6). A noter, le transport amont est le transport dont le coût est supporté par la Personne Morale alors que le transport aval est celui dont le coût n'est pas supporté par la Personne Morale. Sur le schéma, le transport amont a été assimilé au transport entrant et le transport aval au transport sortant car cette correspondance se vérifie le plus souvent ; mais ce n'est pas toujours le cas.

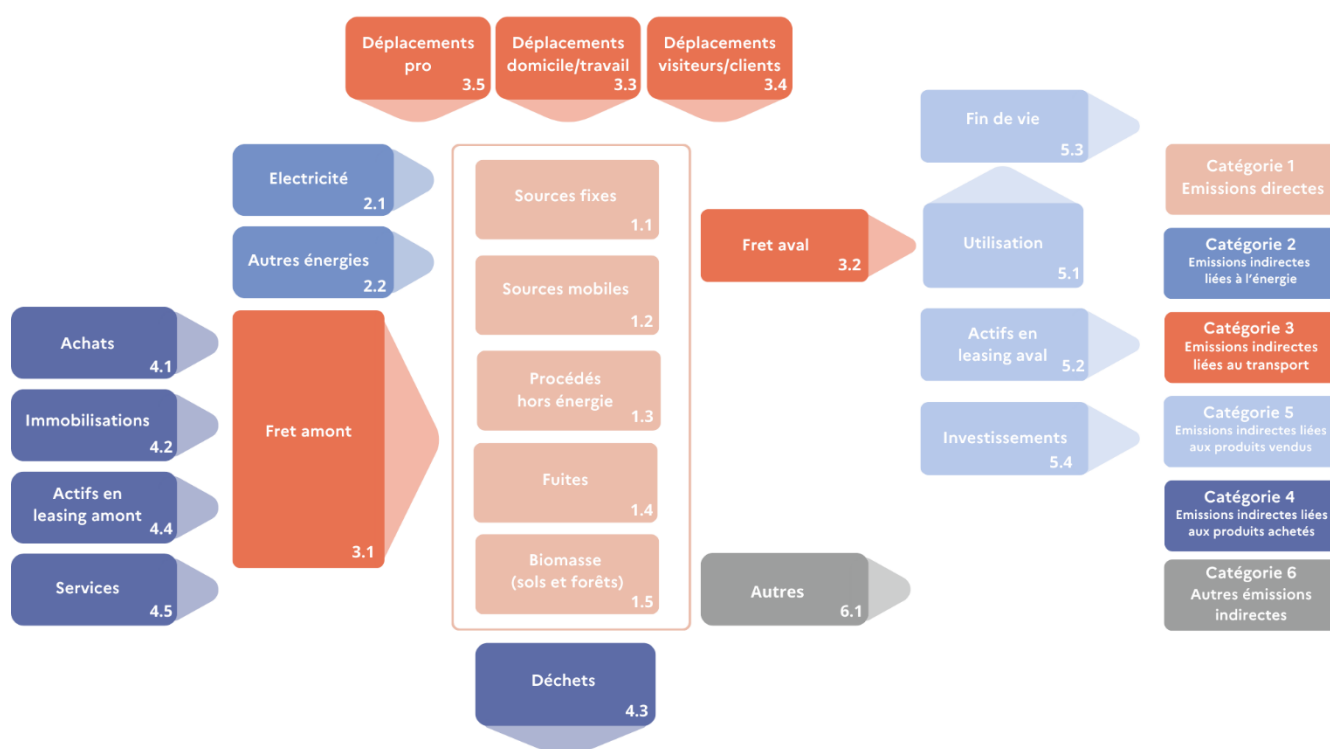


Figure 9 : Diagramme des catégories et postes d'émissions du périmètre opérationnel de la méthode réglementaire
Source : Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de gaz à effet de serre, V5, Figure 6, p 25

Définir le périmètre opérationnel de son bilan de GES revient à déterminer quelles sont les activités au sein de son périmètre organisationnel qui génèrent des émissions de GES. Il s'agit donc de fixer le périmètre de recensement des flux physiques qui découlent de ces activités.

Depuis le décret BEGES (2023), le périmètre réglementaire de déclaration inclut les émissions directes et les émissions indirectes significatives. Dans la partie suivante du guide, vous retrouverez les postes d'émissions prioritaires et secondaires par type d'acteurs pour avoir une idée des postes d'émissions à prendre compte. Néanmoins, l'organisation doit définir des critères de significativité afin d'identifier les postes d'émissions à prendre en compte dans son bilan de GES.

Le critère de significativité peut être quantitatif, il s'agit du :

- **Critère d'ampleur** : l'entreprise doit se fixer un seuil d'ampleur minimal (qui doit être supérieur à 80% du total des émissions indirectes). Autrement dit, l'entreprise doit prendre en compte dans son périmètre de déclaration au moins 80% des émissions indirectes du périmètre opérationnel (sauf cas particulier, à justifier).

Le critère de significativité peut être qualitatif, il s'agit du :

- **Niveau d'influence et leviers d'actions** : les émissions en question sont sous le contrôle de l'entreprise, il est possible pour elle de les mesurer et de les réduire.
- **Importance stratégique et vulnérabilité selon une approche risque ou opportunité** : les émissions en question contribuent à l'exposition de l'organisme à des risques ou des opportunités commerciales
- **Lignes directrices spécifiques au secteur** : les émissions en question sont identifiées comme significatives pour le secteur d'activités concerné.
- **Sous-traitance** : les émissions en question résultent d'activités externalisées qui sont des activités de base du métier.
- **Engagement du personnel** : les émissions en question sont susceptibles de motiver les employés à les réduire.

Si un poste est jugé significatif, toutes les émissions de ce poste doivent être prises en compte : l'intégration ou l'exclusion du poste est totale. L'exclusion d'un poste considéré comme significatif peut être justifiée en l'absence de méthode pour le calcul du poste ou par l'impossibilité d'accéder à des données sources. Dans cette situation, le plan de transition devra intégrer une action visant à remédier à ce problème, et être considéré pour les prochains bilan GES. Il convient de documenter les critères de significativités retenues dans le cadre de la publication de son bilan de GES afin de justifier les exclusions.

Précisions sur les méthodes de calcul

En France, 3 méthodes de comptabilité carbone coexistent : le BEGES-r qui est la méthode réglementaire qui doit être utilisée par les organisations soumises à l'obligation de quantifier leurs émissions de GES, la méthode Bilan Carbone® qui est portée par l'ABC et qui propose des outils de comptabilité carbone, et enfin la méthode du GHG Protocol qui a une portée plus internationale et qui est requise pour s'engager dans la SBTi ([Science Based Target Initiative](#)). Les outils de la méthode Bilan Carbone® et les outils du marché permettent de passer d'une méthode à l'autre ce qui permet de restituer les résultats selon le format désiré. Ce présent guide porte sur la méthode BEGES-r, mais les enseignements peuvent être également transposés vers les autres méthodes.

Les principales différences entre ces méthodologies sont :

- Le GHG Protocol exige de comptabiliser la totalité de l'empreinte carbone des immobilisations (ou de l'utilisation des produits et services vendus) l'année d'achat, contrairement aux autres méthodes qui recommandent d'intégrer une logique d'amortissement de l'empreinte carbone des immobilisations sur l'ensemble de leur durée de vie. Cette méthode « parc » n'est pas toujours possible à cause du manque de données, si aucune approximation n'est possible, il faut se rabattre sur la méthode « flux », c'est-à-dire en tenant compte des achats sur l'année de reporting.

- Le GHG Protocol distingue 2 approches différentes sur le calcul du « scope 2 », c'est-à-dire les émissions indirectes liées à l'énergie. Tout d'abord l'approche market-based qui se base sur les émissions du contrat acheté sur le marché, donc elle conduit à l'utilisation de facteurs d'émission spécifiques (par exemple à des fournisseurs d'électricité ce qui permet de valoriser les choix individuels tels que l'achat d'électricité verte). En revanche, l'approche location-based se base sur les émissions à l'échelle d'un territoire, souvent national (on considère le mix énergétique moyen du pays ou de la région où l'électricité est consommée), offrant une mesure plus représentative de l'impact physique collectif. Les méthodes Bilan Carbone® et BEGES-r imposent exclusivement l'approche location-based car jugée plus rigoureuse (voir [Offres d'électricité vertes](#), ADEME, 2018).

Recommandations sur le périmètre opérationnel de certains métiers

Afin de garantir une cohérence des périmètres de calculs entre des métiers similaires, un arbitrage collectif a été fait sur la fixation du périmètre des émissions associées du scope 3 aval (ou catégorie 5). Le principe est d'évaluer l'impact de l'utilisation des produits et service fournis par l'entreprise qui évalue son impact carbone selon la question : « est ce que mon entreprise a un levier pour réduire les émissions associées à ce flux ? »

Voici les principales conclusions de ces échanges :

- Pour les opérateurs de réseaux FttH, FttE et FttO, l'évaluation s'arrête après l'inclusion de la consommation des OLT et ONT (ou la box si l'ONT n'est pas dédié).
- Pour les opérateurs de réseaux backbone :
 - Pour la location de backbone activé, il est considéré qu'il n'y a pas de levier sur l'utilisation client
 - Pour la location de backbone passif (l'opérateur vend ou loue les liens et sites d'hébergement réseau), il convient d'intégrer la consommation et la fin de vie des équipements clients (comme les routeurs).
 - Pour le cas de la location de Fibre noire pure, nous considérons qu'il n'y a pas de levier sur la consommation des routeurs, ils ne sont donc pas à considérer dans le calcul.
- Pour les opérateurs de réseaux mobiles et les MVNO, les terminaux clients comme les smartphones et tablettes sont à considérer dans le calcul.
- Pour les FAI des réseaux fixe, les équipements terminaux dédiés à la fourniture d'accès sont à considérer (les box, CPE, les décodeurs, les paraboles). Les autres terminaux comme les téléviseurs, consoles de jeu ou autres équipements connectés ne sont pas considérés sauf en cas de vente ou location directe (dans ce cas il faut prendre en considération l'impact à la consommation des produits vendus sur l'année sur l'ensemble de leur durée de vie ou l'impact du parc entier sur une période d'1 an si le calcul est possible).
- Pour les aménageurs, aucun flux d'émission spécifique n'est à considérer dans le scope 3 aval puisque leur activité est de construire ou maintenir les réseaux sans impact sur la consommation de ces mêmes réseaux.
- Pour les opérateurs de centres de données, les serveurs et autres équipements clients sont à considérer dans le scope 3 aval si la séparation des flux est possible entre les équipements IT et l'environnement technique. Attention au double comptage dû à la prise en compte de la consommation d'électricité totales.

3.3. L'approche sectorielle : les métiers de la chaîne de valeur

3.3.1. Présentation de la chaîne de valeur

La réalisation d'un bilan des émissions de gaz à effet de serre d'une entreprise nécessite de prendre en compte les externalités amont et aval, donc la prise en compte de l'impact environnemental des clients et des fournisseurs sur la partie qui concerne directement les produits et services de l'entreprise considérée. Dans les métiers des infrastructures télécom, il y a une forte interaction entre les métiers. Ce guide fait donc l'exercice de modélisation des bilans GES par métier. Certaines entreprises se retrouveront dans plusieurs métiers et adapteront les calculs en fonction, tout en restant compatible avec les préconisations.

Le schéma ci-dessous est une représentation simplifiée des interactions entre les métiers qui composent les réseaux d'infrastructure fixe et mobile. Chaque métier en amont alimente le métier en aval de produits ou services, il doit donc lui transmettre l'empreinte carbone liée à cette interaction. Le guide préconise des formats de restitution de cette empreinte carbone par unité d'œuvre pour chaque métier envers ses clients, et des formats de demande auprès des fournisseurs. De plus, un ensemble de facteurs d'émissions spécifiques et modèles de calcul sont fournis pour l'évaluation de l'empreinte carbone de produits et service (unité d'œuvre) propre à la filière.

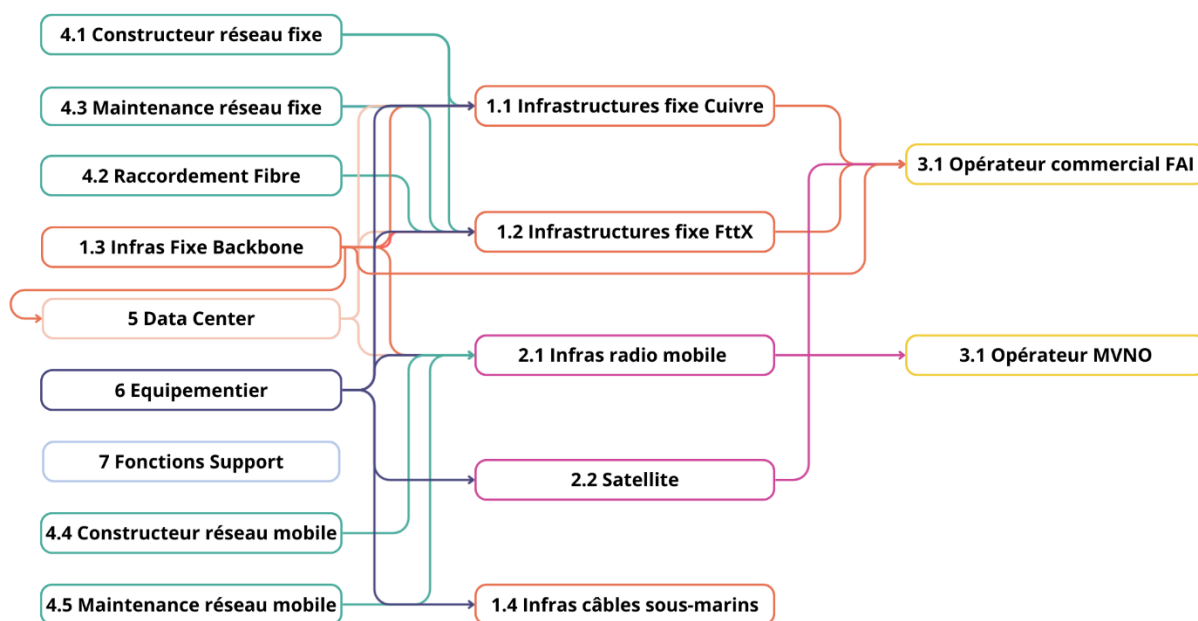


Figure 10 : Diagramme simplifié des métiers de filière des infrastructures de télécommunication

Le schéma ci-après modélise l'ensemble de l'architecture des infrastructures réseaux, afin de comprendre les interactions physiques entre les différentes composantes des réseaux, dont découle la séparation par métiers proposée précédemment :

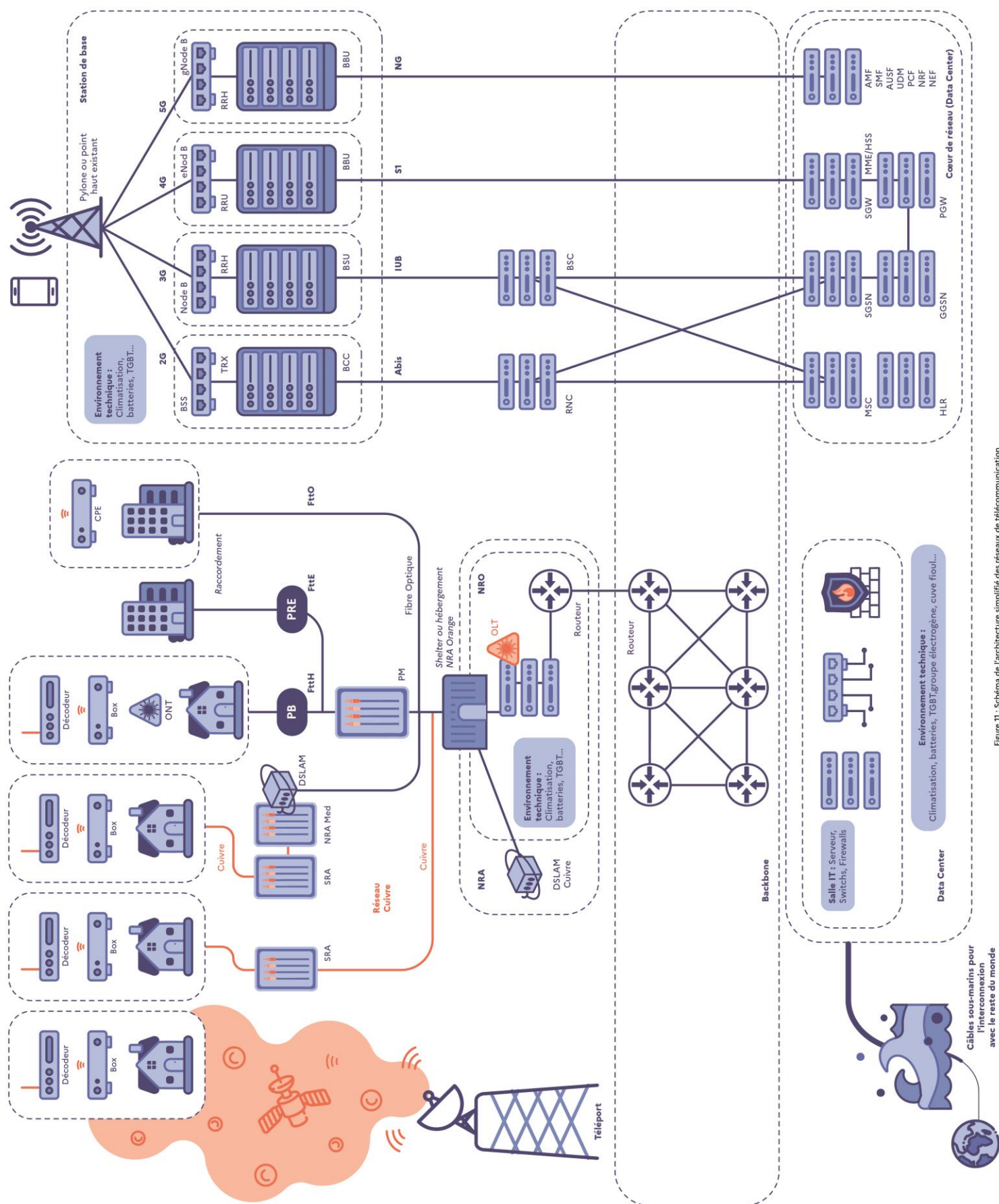


Figure 11 : Schéma de l'architecture simplifiée des réseaux de télécommunication

Figure 11 : Schéma de l'architecture simplifiée des réseaux de télécommunication

3.3.2. Description des métiers

Catégorie 1 : Infrastructures Fixes

1.1 – Opérateur d’infrastructures de réseaux fixes (cuivre) : concerne essentiellement l’opérateur Orange qui a le monopole de la construction, exploitation et commercialisation des infrastructures fixe cuivre en France. Ce réseau est amené à être décommissionné d’ici 2030 au profit de la fibre optique essentiellement. La présentation de ce métier est donnée à titre informatif et ne sera pas développée davantage dans la suite du document.

1.2 - Opérateur d’infrastructures de réseaux fixes (fibre optique – FttH, FttE, FttO etc.) : concerne les opérateurs de réseau qui construisent, exploitent et commercialisent les réseaux de boucle locale optique mutualisées ou dédiées dans les territoires, que ce soit en zone très dense (ZTD), zone moyennement dense (AMII), ou rurales (RIP ou AMEL). La commercialisation se fait auprès d’opérateurs commerciaux FAI en offre BtoB Wholesale.

1.3 – Opérateur d’infrastructures de réseaux backbones : concerne les opérateurs de réseau qui construisent, exploitent et commercialisent des infrastructures dorsales très haut débit longue distance en fibre optique sur le territoire entre les villes et entre les régions.

1.4 – Opérateur d’infrastructures de réseaux de câbles sous-marin : concerne les opérateurs de réseau, principalement Orange en France, qui construisent, exploitent et commercialisent des réseaux de fibre optique sous-marins permettant de relier les continents séparés par les mers et océans en très haut débit.

Catégorie 2 : Infrastructures Radio

2.1 – Opérateur d’infrastructures de réseaux mobiles : concerne les 4 opérateurs nationaux de réseau mobile grand public qui construisent, exploitent et commercialisent des réseaux mobiles 2G, 3G, 4G ou 5G sur l’ensemble du territoire directement au client final en BtoC ou BtoB, mais également les opérateurs de réseau mobile privés (RMP).

2.2 – Opérateur d’infrastructures de réseaux satellites : concerne les opérateurs de réseau satellite qui font construire et lancent des satellites, construisent et exploitent des téléports, et commercialisent les accès satellites à des clients en Wholesale.

2.3 – Towercos : concerne les entreprises qui construisent, commercialisent et exploitent les points hauts mobiles, c’est-à-dire les infrastructures comme les pylônes qui visent à accueillir des équipements radioélectriques.

2.4 – Autres opérateurs de réseaux radio (LORA, Wifimax, 4G fixe etc.) : concerne tout autre opérateur qui construit, exploite et commercialise des solutions de réseau hertzien. La présentation de ce métier est donnée à titre informatif et ne sera pas développée davantage dans la suite du document.

Catégorie 3 : Opérateur commercial

3.1 - Opérateur commercial FAI : concerne les fournisseurs d’accès internet offrant des offres commerciales d’accès aux particuliers et aux entreprises sur les réseaux fixes et mobiles (cuivre, FttH, FttE, FttO, satellite).

3.2 – Opérateur commercial MVNO : concerne les opérateurs mobiles virtuels qui commercialisent et utilisent les réseaux mobiles 2G, 3G, 4G ou 5G construits par un ou plusieurs opérateurs nationaux sans déployer d’infrastructures.

Catégorie 4 : Aménageur

4.1 – Constructeur de réseaux fixes : concerne les entreprises qui réalisent les travaux de construction des réseaux. Ce sont des entreprises du BTP qui réalise la plupart des opérations de génie civil sur le terrain pour la construction des infrastructures des opérateurs de réseau (par exemple le tirage et le raccordement des câbles).

4.2 – Constructeur spécialisé en raccordement fixes : concerne les entreprises qui effectuent le raccordement terminal des logements (FttH) ou des entreprises (FttO) au moment de la commercialisation de la fibre optique.

4.3 – Constructeur spécialisé en maintenance de réseaux fixes : concerne les entreprises qui effectuent la maintenance (préventive ou curative) des réseaux cuivre ou de fibre optique.

4.4 – Constructeur de réseaux mobiles : concerne les entreprises qui négocient et construisent les sites mobiles pour les opérateurs de réseau mobile, que ce soit sur pylône, en toit terrasse ou tout autre point haut. Ces opérations peuvent être de la création de site neuf, des réaménagements de site existant pour des sites macro ou micro. Ils assurent en coordination avec l'opérateur et les équipementiers la mise en service des sites.

4.5 – Constructeur spécialisé en maintenance de réseaux mobiles : concerne les entreprises qui assurent la maintenance (préventive ou curative) des sites mobiles.

Catégorie 5 : Opérateur de centres de données

Concerne uniquement les opérateurs de centres de données qui couvrent l'un des 4 besoins spécifiques identifiés : le POP backbone, le cœur de réseau mobile, la porte de collecte régionale ou nationale de données réseau fixe (côté opérateurs d'infrastructures et opérateurs commerciaux)

Catégorie 6 : Equipementier

Concerne les fabricants d'équipements qui constituent les réseaux télécom, que ce soient des équipements actifs (routeurs, serveurs, switches, OLT, ONT, box, RRH, BBU etc.) ou des équipements passifs (armoires, câbles de fibre optique, chambres de tirage, boîtiers d'épissure, pylônes etc.). La présentation de ce métier ne sera pas traitée sous l'angle du bilan carbone de la société dans ce document, mais comme des sources de données en Analyse du Cycle de Vie (ACV) pour établir des facteurs d'émissions génériques visant à permettre des évaluations carbone des métiers des infrastructures basée sur des flux physiques.

Catégorie 7 : Fonction support

Concerne toute entreprise autre qui supporte la réalisation, l'exploitation et l'audit des réseaux comme les cabinets d'audit, les bureaux d'étude, les cabinets de conseil etc. La présentation de ce métier est donnée à titre informatif et ne sera pas développée davantage dans la suite du document.



3.4. Les tableaux de synthèse des émissions par métier

3.4.1. Comprendre les tableaux de synthèse des émissions

Pour chacun des métiers, les flux d'émissions spécifiques ont été identifiés et décrit afin de faciliter la collecte des données et de partager des recommandations sur les méthodologies de comptabilisation de ces émissions. Les flux d'émissions « classiques », c'est-à-dire que l'on retrouve généralement dans tous les bilans GES des organisations, indépendamment de leur secteur d'activité, ne sont pas pris en compte dans ce document (mais doivent être néanmoins considéré dans l'exercice du bilan de GES). Parmi ces flux, on peut citer les émissions liées aux déplacements des collaborateurs, au parc de véhicules, aux services numériques, à la consommation énergétique des bâtiments etc. Il convient donc de ne pas limiter le périmètre de la collecte et de l'analyse à celui présenté dans ce guide, mais il doit être élargit à ces émissions « classiques ».

Il faut également prendre du recul sur les estimations de la part en pourcentage d'un poste d'émission par rapport à l'ensemble du bilan GES (valeur figurant dans la dernière colonne des tableaux ci-dessous). En effet, ces parts sont basées sur des résultats de bilan GES complets (qui prennent en compte les émissions classiques). De plus, les estimations reposent sur un corpus de bilan GES hétérogènes (plusieurs méthodes de calculs et des périmètres différents), ce qui explique la grande variabilité des intervalles de valeurs et les incohérences avec la méthode préconisé dans ce guide.

Quelques définitions pour comprendre la méthodologie de mesure des émissions de GES du secteur :

La pertinence du poste

- **Prioritaire** : Le poste d'émissions est qualifié de "prioritaire" lorsqu'une ou plusieurs activités propres à ce métier génèrent des émissions de GES comptabilisées dans celui-ci.
- **Pertinent** : Le poste d'émissions est qualifié de "pertinent" lorsqu'une ou plusieurs activités propres à ce métier génèrent des émissions résiduelles (< 1% du total) de GES comptabilisées dans celui-ci.
- **Non pertinent** : Le poste d'émissions est qualifié de "non pertinent" lorsqu'à priori aucune activité propre à ce métier génère des émissions de GES comptabilisées dans celui-ci.

Les types de données d'entrée (ou données d'activité)

Ces données regroupent des mesures directes ou indirectes, ou des informations quantitatives et qualitatives relatives aux activités ou aux processus réalisés au sein d'une organisation ou d'un système, qui sont utilisées pour quantifier les émissions de gaz à effet de serre (GES) dans une démarche de comptabilité carbone.

- **Donnée primaire (ou donnée spécifique)** : Valeur quantifiée d'une activité obtenue à partir d'une mesure directe ou d'un calcul basé sur des mesures directes.
- **Donnée secondaire (ou donnée générique)** : Valeur quantifiée d'une activité obtenue à partir de sources autres que la mesure directe ou le calcul à partir de mesures directes.
- **Donnée semi-spécifique** : Donnée primaire ou secondaire liée à une activité relativement proche de celle pour laquelle les émissions sont calculées. Il peut s'agir de données extrapolées (relativement proche mais personnalisées) ou approchées (relativement proche mais non personnalisées).

Les deux approches : physique et monétaire

Il existe différentes approches, plus ou moins fiables, afin de calculer les émissions d'une activité. L'approche retenue dépend des données disponibles et de la nature de l'activité. En effet, la collecte de données d'entrée est parfois incomplète pour des raisons logistiques, ou alors aucun facteur d'émissions basé sur des flux physiques n'est disponible. Dans ce cas, il n'est pas possible de réaliser une mesure physique directe (en vert dans le tableau), il faut donc se rabattre sur une mesure physique indirecte (en jaune dans le tableau). Cela revient à un exercice de modélisation de l'activité, avec des données moyennes, approchées ou extrapolées. Enfin, dans certains cas (qu'il faut éviter au maximum), il reste l'approche monétaire, c'est-à-dire que le calcul repose sur le prix associé au flux d'activité et non à une réalité physique sous-jacente. Cette approche n'est évidemment pas recommandée pour plusieurs raisons intrinsèques (voir [Tribune - Évaluer l'impact carbone de mes dépenses, est-ce suffisant pour réussir ma transition ?](#), Association pour la transition Bas Carbone, 2021). Néanmoins, il est courant que certaines émissions liées à des activités comme les services aux entreprises soient mesurées avec cette approche.

Un niveau d'incertitude est associé à chaque type de donnée, que ce soient les données d'entrée ou les facteurs d'émissions. Ainsi, les facteurs d'émissions physiques ont une incertitude relativement faible par rapport aux facteurs d'émissions monétaires. De la même façon, les facteurs d'émissions spécifiques ont une incertitude relativement faible par rapport aux facteurs d'émissions génériques. Il faut évidemment toujours privilégier les données avec le niveau d'incertitude le plus faible. Ces différences d'incertitudes en fonction du type de données sont exprimées dans le tableau ci-dessous, et illustrées au travers d'un exemple hypothétique : la mesure de l'empreinte carbone des achats d'équipements informatiques pour les collaborateurs.

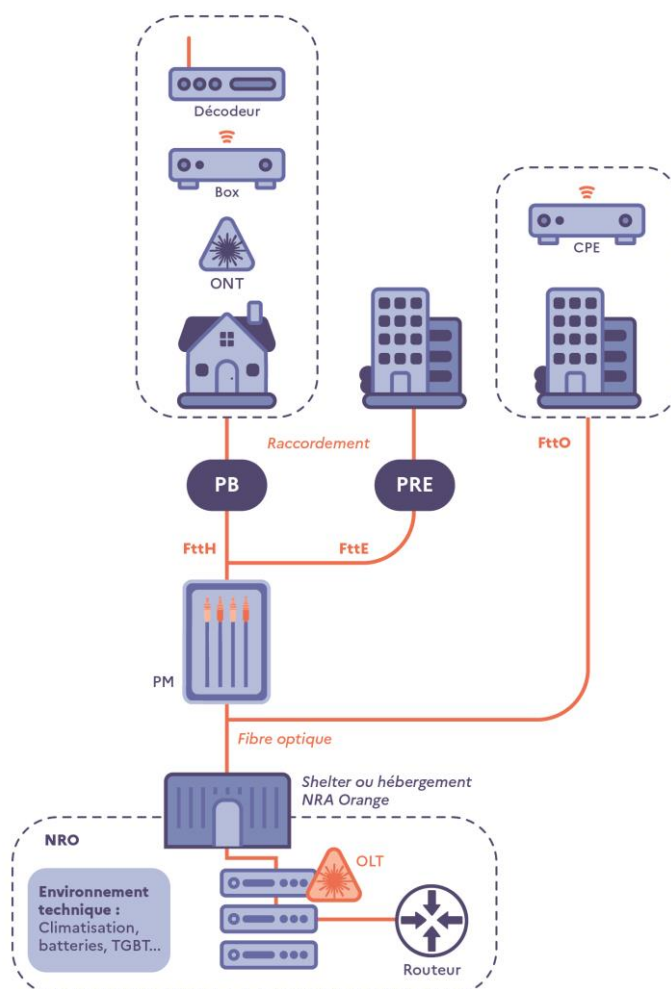
Type de données	Flux physiques				Ratios monétaires			
	FE générique		FE spécifique		FE générique		FE spécifique	
Mesure directe (Données primaires)	Ex : Nombre d'équipement par référence x FE du type d'équipement		Ex : Nombre d'équipement par référence x FE de l'équipement		Ex : Montant précis des achats d'équipements par type x FE matériel informatique		Ex : Montant précis des achats d'équipements par type x (bilan GES / nombre d'équipements vendus)	
Mesure indirecte (Données secondaires ou semi-spécifiques)	Ex : Nombre moyen d'équipements par type x FE du type d'équipement		Ex : Nombre moyen d'équipements par type x FE de l'équipement		Ex : Montant moyen des achats d'équipements par type x FE matériel informatique		Ex : Montant moyen des achats d'équipements par type x (bilan GES / nombre d'équipements vendus)	
Très faible	Faible	Plutôt faible	Moyenne ment faible	Moyenne ment fort	Assez fort	Fort	Très fort	

Figure 12 : Echelle du niveau d'incertitudes pour une opération de comptabilité carbone

3.4.2. Les tableaux de synthèse des émissions par métier

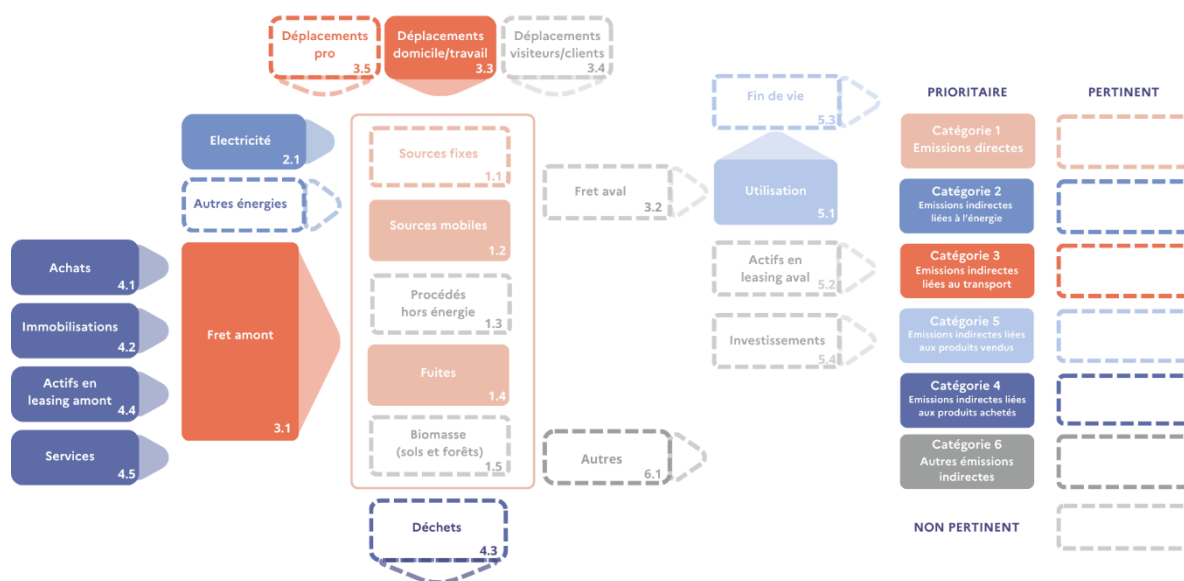
Métier 1.2 : Opérateur d'infrastructures de réseaux fixes (fibre optique – FttH, FttE, FttO)

Un réseau d'infrastructure fixe en fibre optique (FttX) constitue la boucle locale optique et se situe entre un équipement d'extrémité de backbone au niveau d'un NRO (Nœud de Raccordement Optique), qui peut être un shelter en propre ou hébergé dans un NRA (Nœud de Raccordement Abonné) opéré par Orange, et un logement ou une entreprise. Ce réseau est constitué de fibre optique tirée en aérien ou souterrain en mobilisant une infrastructure existante ou en la créant (par création de génie civil en souterrain ou en plantation de poteaux).

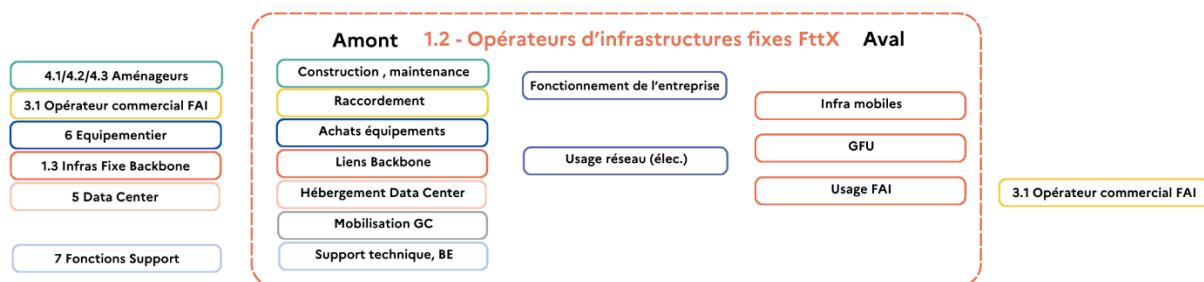


L'opérateur construit, exploite ce réseau, et le commercialise auprès de fournisseurs d'accès internet (FAI) qui assurent à son tour la commercialisation auprès du particulier ou de l'entreprise. Les réseaux peuvent être mutualisés entre plusieurs opérateurs commerciaux (zone AMII, AMEL, RIP) ou un seul (ZTD). Les offres commerciales peuvent être en réseau passif (le FAI vient activer ce réseau avec ses équipements en propre) ou en activé (l'opérateur de réseau vient éclairer le réseau entre le NRO et le client final, et l'opérateur commercial vient récupérer les flux de données au niveau du NRO ou d'une porte de collecte régionale ou nationale dans un data center). Le réseau est déployé jusqu'à un point proche des logements ou entreprises. Le raccordement terminal est effectué lors de la commercialisation du réseau, en général par l'opérateur commercial pour le FttH qui agit en tant que sous-traitant de l'opérateur de réseau (raccordement STOC – Sous-Traitant Opérateurs Commercial) afin de mutualiser l'intervention entre la réalisation du raccordement et la mise en service de la box.

Diagramme de flux type du métier



Interactions du métier avec la chaîne de valeur (amont et aval)



Demande d'empreinte carbone vers l'amont (demande au fournisseur)

Métier	Format	Méthode
Aménageur	kg CO ₂ e/k€	Bilan GES (hors scope 3 aval)
FAI (contrats STOC)	kg CO ₂ e/type de raccordement	ACV
Équipementier	kg CO ₂ e/équipement	ACV
Opérateur réseaux backbones	kg CO ₂ e/km/débit	Bilan GES (hors scope 3 aval)
Opérateur centres de données	kg CO ₂ e/MW puissance IT	Bilan GES (hors scope 3 aval)
Fonction support	kg CO ₂ e/k€	Bilan GES (hors scope 3 aval)

Demande d'empreinte carbone depuis l'aval (demande du client)

Empreinte carbone par logement raccordable ou par logement raccordé (FttH/FttE)

Empreinte carbone par client entreprise (FttO)

Tableau des postes d'émission du métier

Contribution : ● très faible, ●● faible, ●●● importante. Incertitude : faible, moyenne, élevée, pas de données.

Poste	Flux prioritaires métier	Type de donnée d'entrée	Méthode de mesure	Contribution
1.1	Combustibles des groupes électrogènes	Primaire	Nombre de litres par type de carburant	●
1.4	Fuite de climatisation des infrastructures réseaux comme les NRO	Primaire	Compte rendu de maintenance (CERFA N°15497*04)	●
2.1	Consommation électrique des NRO (équipements réseaux comme les OLT en propre ou les routeurs, et l'environnement technique)	Primaire (NRO en propre) ou secondaire	Facture fournisseur d'énergie pour les NRO en propre, sinon voir Unité d'œuvre 1 : Fabrication, installation et consommation électrique d'un NRO Equipements actifs d'un réseau fixe	● ●
	Consommation électrique des portes de collecte des centres de données	Primaire	Information hébergeur	
3.1	Approvisionnement en équipements	Primaire (quantités transportées) et secondaire (distance)	Données transporteurs en t.km ou kg CO ₂ e (obligation réglementaire sur le transport national avec la Loi Climat)	● ●
4.1	Achats de petites fournitures et quincaillerie	Primaire ou secondaire	Quantité achetée ou estimation par le poids en matières premières	● ● ●
4.2	Equipements passifs	Primaire	Voir Equipements passifs d'un réseau fixe Equipements passifs d'un réseau fixe	● ● ●
	Equipement actif (par exemple les routeurs ou les OLT/ ONT pour les offres activées)	Primaire	Voir Equipements actifs d'un réseau mobile	
	Parc de NRO (en propre ou hébergés)	Primaire	Voir Unité d'œuvre 1 : Fabrication, installation et consommation électrique d'un NRO	
	Parc de PM	Primaire	Voir Unité d'œuvre 2 : Fabrication et installation d'un PM	
	Parc de poteaux	Primaire	Voir Unité d'œuvre 3 : Fabrication et installation d'un lot de 10 poteaux (composites)	
	Création de Génie Civil	Primaire	Voir Unité d'œuvre 4 : Fabrication et installation d'un ml de Génie Civil	
	Raccordement client	Primaire	Voir Unité d'œuvre 7 : Fabrication et installation d'un Raccordement FttH	

4.3	Déchets d'équipements électriques et électroniques	Primaire	Tonnes de déchets par type x FE générique par type	
	Autres déchets comme les déchets de chantier ou les déchets dangereux (batteries, fluides frigorigènes etc.)	Primaire		
4.4	Réseau backbone de transmission	Primaire	Voir Unité d'œuvre 12 : Fabrication et installation d'un ml de backbone	
	Mobilisation d'infrastructures souterraines et aériennes existantes	Primaire	Demander l'impact auprès du fournisseur d'infrastructures	
4.5	Achats de sous-traitance sur la construction, le raccordement (via FAI), la maintenance etc.	Primaire	Demander l'impact à son sous-traitant, voir Fichier de collecte aménageurs Sinon, voir Unité d'œuvre 3 : Fabrication et installation d'un lot de 10 poteaux (composites) Unité d'œuvre 7 : Fabrication et installation d'un Raccordement FttH	
	Achats d'autres prestations de service	Primaire	Ratio financier générique ou spécifique au fournisseur	
5.1 (vente)	Consommation électrique des OLT des FAI	Primaire	Voir Equipements passifs d'un réseau fixe	
5.2 (location)	Consommation électrique des ONT/CPE	Secondaire	Equipements actifs d'un réseau fixe	
5.3	Fin de vie des OLT des FAI	Primaire	Tonnes de déchets par type x FE générique par type	

Métier 1.3 : Opérateur d'infrastructures de réseaux backbones

Un réseau backbone (ou réseau dorsal) est un réseau de fibre optique très haut débit qui permet le maillage sur de longues distances entre les différents réseaux de télécommunication sur le territoire. Il est constitué de routeurs hébergés dans des POP interconnectés par des fibres optiques installées en souterrain et utilise majoritairement des infrastructures de génie civil existantes, voir des fibres optiques installées existantes. Ce réseau permet d'interconnecter des réseaux de boucle locale cuivre ou fibre, ou réseaux mobiles, à des centres de données qui collectent et centralisent la donnée des opérateurs au travers de serveurs portes de collecte.

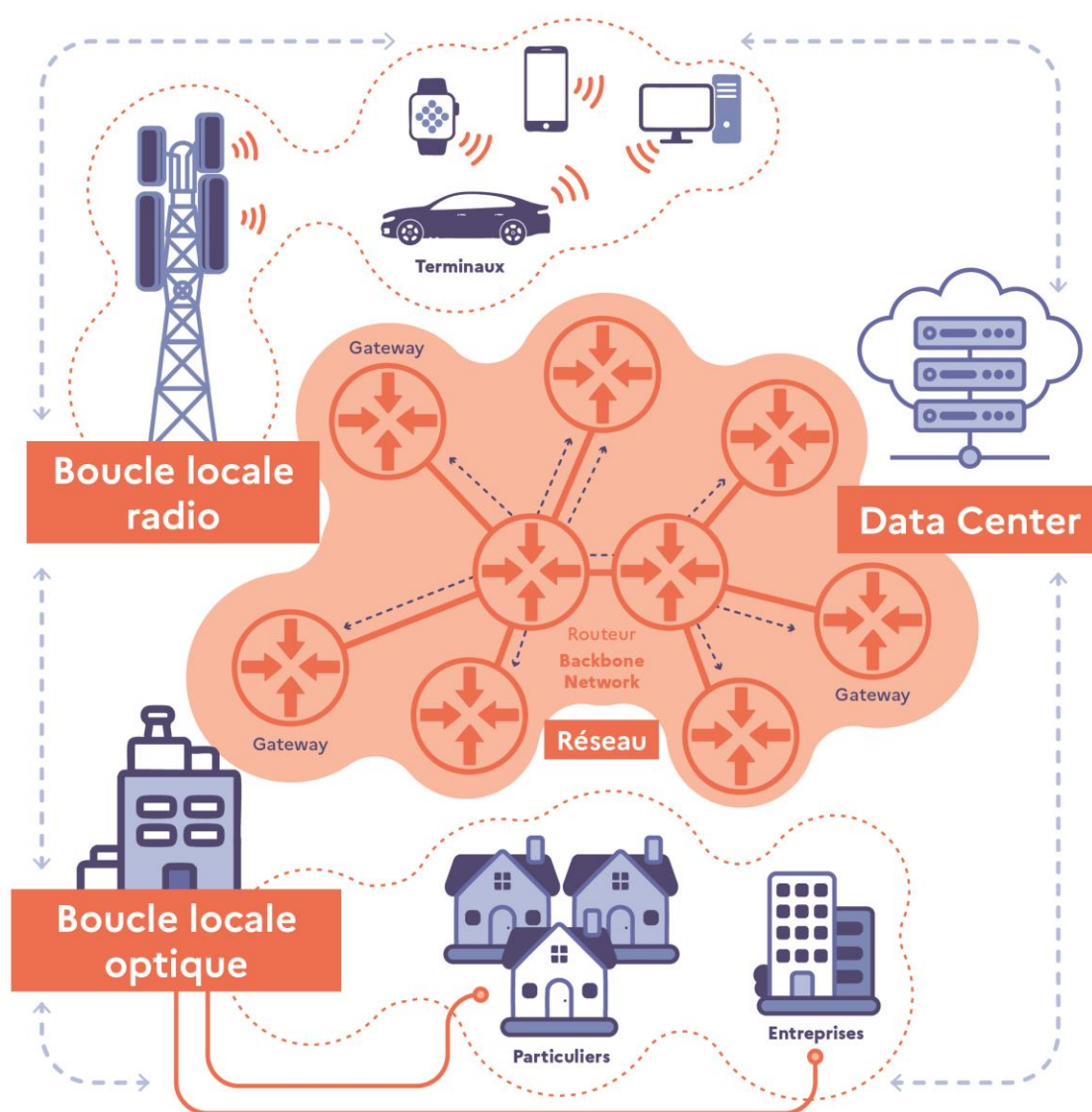
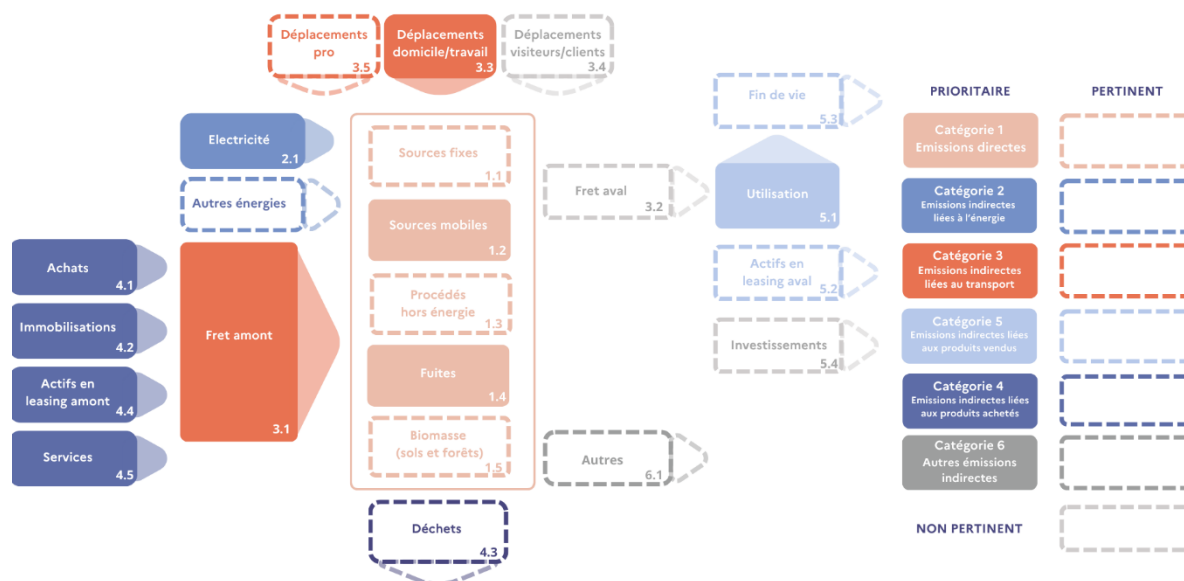
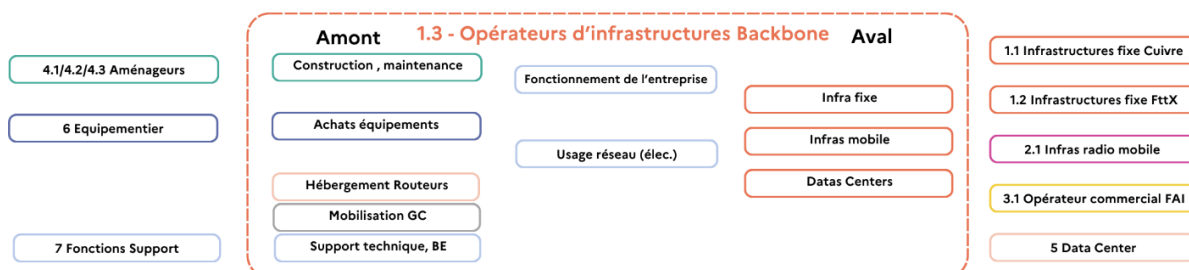


Diagramme de flux type du métier



Interactions du métier avec la chaîne de valeur (amont et aval)



Demande d'empreinte carbone vers l'amont (demande au fournisseur)

Métier	Format	Méthode
Aménageur	kg CO ₂ e/k€	Bilan GES (hors scope 3 aval)
Équipementier	kg CO ₂ e/équipement	ACV
Opérateur réseaux backbones (en « fibre noire »)	kg CO ₂ e/km	Bilan GES (hors scope 3 aval)
Fonction support	kg CO ₂ e/k€	Bilan GES (hors scope 3 aval)

Demande d'empreinte carbone depuis l'aval (demande du client)

Empreinte carbone par mois par commandé par mL (pour un réseau passif) et en mL par débit (pour un réseau activé)

Empreinte carbone de l'entreprise gestionnaire du backbone par k€ (hors scope 3 aval)

Tableau des postes d'émission du métier

Contribution : ● très faible, ●● faible, ●●● importante. Incertitude : faible, moyenne, élevée, pas de données.

Poste	Flux prioritaires métier	Type de donnée d'entrée	Méthode de mesure	Contribution
1.4	Fuite de climatisation des infrastructures réseaux comme les NRO	Primaire	Compte rendu de maintenance (CERFA N°15497*04)	●
2.1	Consommation électrique des équipements actifs des réseaux comme les routeurs	Primaire (sites en propre) ou secondaire	Facture fournisseur d'énergie pour les sites en propre, sinon voir Unité d'œuvre 1 : Fabrication, installation et consommation électrique d'un NRO Equipements actifs d'un réseau fixe	● ●
3.1	Approvisionnement en équipements du réseau (par exemple câbles de fibres optiques etc.)	Primaire (quantités transportées) et secondaire (distance)	Données transporteurs en t.km ou kg CO ₂ e (obligation réglementaire sur le transport national avec la Loi Climat)	● ●
4.1	Achats de petites fournitures et quincaillerie	Primaire ou secondaire	Quantité achetée ou estimation par le poids en matières premières	● ● ●
4.2	Equipements passifs (par exemple les chambres de tirage ou les câbles de fibre optique quand elle est installée ou en IRU de 15 ans)	Primaire	Voir Equipements passifs d'un réseau fixe	● ● ●
	Parc de POP	Primaire	Voir Unité d'œuvre 11 : Fabrication, installation et consommation électrique d'un POP backbone	
	Création de Génie Civil	Primaire	Voir Unité d'œuvre 4 : Fabrication et installation d'un ml de Génie Civil	
	Equipement actif (par exemple les routeurs ou les OLT/ ONT pour les offres activées)	Primaire	Voir Equipements actifs d'un réseau fixe	
4.3	Déchets d'équipements électriques et électroniques	Primaire	Tonnes de déchets par type x FE générique par type	●
	Autres déchets comme les déchets de chantier ou les déchets dangereux (batteries, fluides frigorigènes etc.)	Primaire		
4.4	Mobilisation d'infrastructure souterraine et aérienne existante	Primaire	Demander l'impact auprès du fournisseur d'infrastructure	● ●
	Location à un tier de fibres optiques	Primaire	Voir Unité d'œuvre 12 : Fabrication et installation d'un ml de backbone	

4.5	Achats de sous-traitance sur la construction et la maintenance	Primaire	Demander l'impact à son sous-traitant, voir Fichier de collecte aménageurs Sinon, voir Unité d'œuvre 4 : Fabrication et installation d'un ml de Génie Civil Unité d'œuvre 11 : Fabrication, installation et consommation électrique d'un POP backbone Unité d'œuvre 12 : Fabrication et installation d'un ml de backbone	
	Achats d'autres prestations comme les études de conception réseau etc.	Primaire	Ratio financier générique ou spécifique au fournisseur	
5.1 (vente) 5.2 (location)	Consommation électrique des équipements actifs des clients comme les routeurs (si opérateur de fibre noire)	Secondaire	Voir Equipements actifs d'un réseau fixe	
5.3	Fin de vie des routeurs (si opérateur de fibre noire)	Primaire	Tonnes de déchets par type x FE générique par type	

Métier 1.4 : Opérateur d'infrastructures de réseaux de câbles sous-marin

Les réseaux de câbles sous-marins permettent de faire transiter de la donnée entre des continents non connectés par la terre. Le principe consiste à créer un POP sur chaque continent et de tirer un câble de fibre optique déposé au fond de la mer à l'aide d'un navire câblé. Le système est alimenté électriquement pour amplifier le signal tous les 50 à 100 km (répéteurs). Afin de positionner stratégiquement les câbles, des campagnes hydrographiques sont réalisées en étude par bateau.

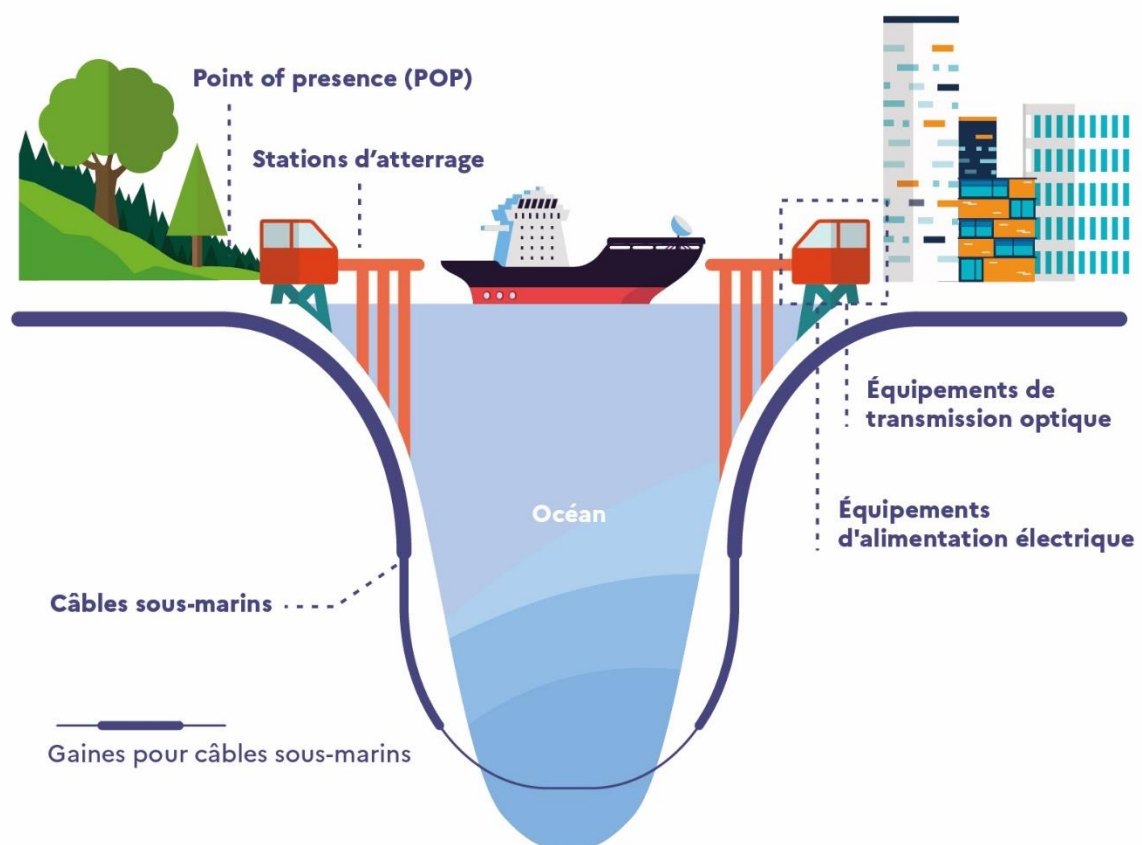
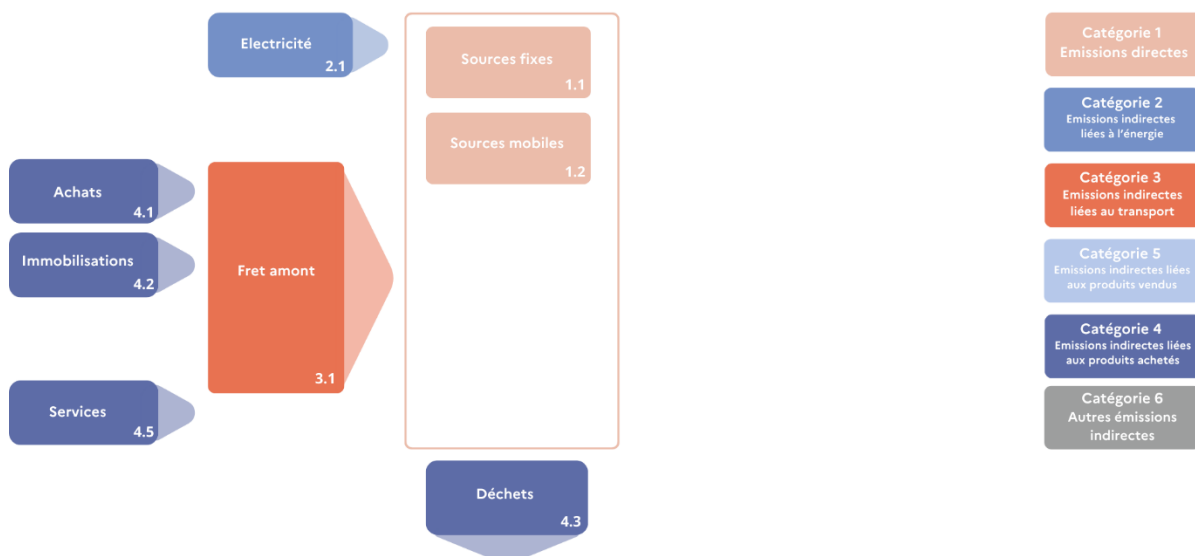


Diagramme de flux type du métier



Peu de données sont accessibles sur cette activité même si plusieurs travaux d'évaluation environnementale des infrastructures de câbles sous-marin sont en cours de réalisation. Les fournisseurs de câbles sous-marins sont spécifiques donc moins nombreux par rapport aux câbliers « terrestres », on peut citer le français ASN (Alcatel Submarine Networks), le japonais NEC (anciennement Nippon Electric Company), l'américain SubCom ou le chinois HMN (anciennement Huawei Marine Network).



Copyright : Dolores M. Harvey

Tableau des postes d'émission du métier

Contribution : ● très faible, ●● faible, ●●● importante. Incertitude : faible, moyenne, élevée, pas de données.

Poste	Flux prioritaires métier	Type de donnée d'entrée	Méthode de mesure	Contribution
1.1	Energie fixe de secours (groupe électrogène)	Primaire	Litres de carburant	Pas de données
1.2	Carburant des bateaux	Primaire	Litres de carburant	
2.1	Consommation alimentation des répéteurs et des POP d'extrémité	Primaire	Consommation en kWh	
3.1	Transport des câbles	Primaire (quantités transportées) et secondaire (distance)	En t/km	
4.1		Primaire		
4.2	Câbles	Primaire	En ml	
	Bateaux d'études hydrographiques, de pose de câble et de maintenance	Secondaire	En Tonnes	
	Secours énergie (Groupes électrogènes, batteries)	Primaire	En Unités	
4.3	Câbles	Primaire	En tonnes	
4.5	Sous-traitance d'études, production (tirage/raccordement de câbles), maintenance/réparation	Primaire	En kg CO ₂ e/k€	

Métier 2.1 : Opérateur d'infrastructures de réseaux mobiles

Le réseau mobile est constitué d'un maillage cellulaire permettant d'assurer une couverture radio télécom la plus homogène possible sur différentes bandes de fréquences et différentes technologies (2G, 3G, 4G et 5G). Ces cellules sont matérialisées par des sites ou points hauts d'émission-réception (pylône, toit terrasse, château d'eau etc.) composés d'antennes actives ou passives, et d'équipements radio (RRH, RRU, BBU, feeder, fibre optique etc.). Une partie des équipements sont hébergés dans un local technique qui comporte un environnement technique (batteries, climatisation, tableau électrique etc.). Ces points hauts sont interconnectés par lien FH (microwave), fibre optique ou cuivre à un cœur de réseau situé en général dans un centre de données. Les équipements terminaux derrière les sites mobiles sont des terminaux mobiles, ordinateurs ou objets communicants. Les 4 opérateurs nationaux assurent le déploiement en propre de leur réseau en parallèle les uns des autres, sauf dans quelques zones isolées où les opérateurs réalisent une mutualisation totale du réseau. Sur le reste du territoire, chaque opérateur déploie ses équipements radio, mais peuvent mutualiser certaines infrastructures (souvent le point haut). Les opérateurs partagent le trafic avec des opérateurs virtuels qui utilisent le réseau sans déployer d'infrastructure, les MVNO. Des accords de roaming internationaux sont également signés avec les opérateurs étrangers pour que leurs clients puissent utiliser le réseau mobile français lors de voyages en France (itinérance).

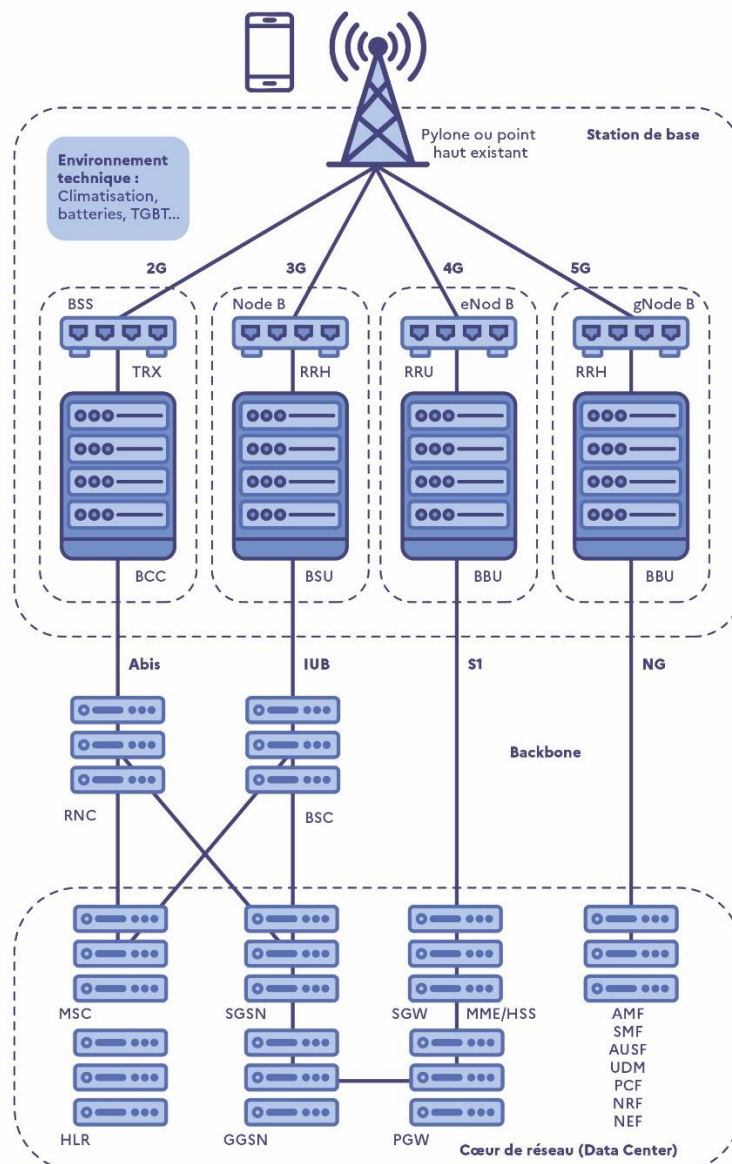
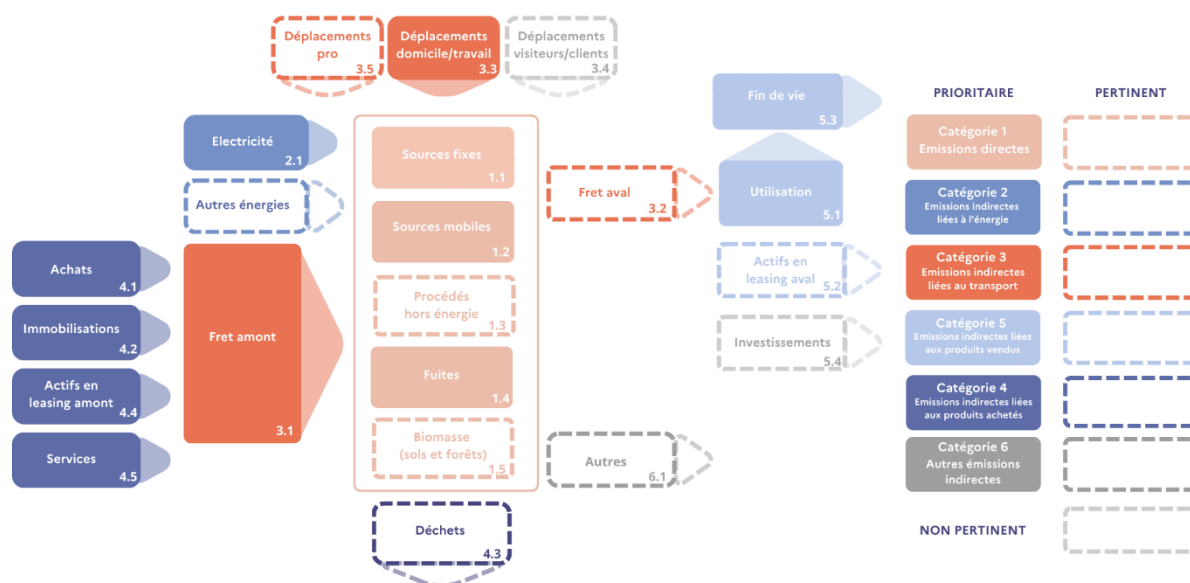


Diagramme de flux type du métier



Interactions du métier avec la chaîne de valeur (amont et aval)



Demande d'empreinte carbone vers l'amont (demande au fournisseur)

Métier	Format	Méthode
Aménageur	kg CO ₂ e/k€	Bilan GES (hors scope 3 aval)
Équipementier	kg CO ₂ e/équipement	ACV
Opérateur réseaux backbones (en « fibre noire »)	kg CO ₂ e/km	Bilan GES (hors scope 3 aval)
Fonction support	kg CO ₂ e/k€	Bilan GES (hors scope 3 aval)

Demande d'empreinte carbone depuis l'aval (demande du client)

Empreinte carbone/mois/Go (Cf Unité Fonctionnelle RCP FAI)

Empreinte carbone/mois/abonné

Tableau des postes d'émission du métier

Contribution : ● très faible, ●● faible, ●●● importante. Incertitude : faible, moyenne, élevée, pas de données.

Poste	Flux prioritaires métier	Type de donnée d'entrée	Méthode de mesure	Contribution
1.1.	Combustibles des groupes électrogènes des sites mobiles non électrifiés	Primaire	Nombre de litres par type de carburant	● ●
1.4	Fuite de climatisation des infrastructures réseaux comme les sites radio	Primaire	Compte rendu de maintenance (CERFA N°15497*04)	● ●
2.1	Consommation électrique des équipements actifs des réseaux comme les routeurs	Primaire (sites en propre) ou secondaire	Facture fournisseur d'énergie pour les sites en propre, sinon voir Equipements actifs d'un réseau mobile Unité d'œuvre 8 : Fabrication, installation et consommation électrique d'un site mobile	● ● ●
	Consommation électrique du cœur de réseau dans les centres de données	Primaire	Facture fournisseur d'énergie, relevé de consommation par IoT, sinon voir Equipements actifs de routage, calculs, sécurisation et stockage Unité d'œuvre 10 : Fabrication, installation et consommation électrique d'un cœur de réseau mobile	
3.1	Approvisionnement en matériel et équipements des sites radio, ainsi qu'en terminaux utilisateurs	Primaire (quantités transportées) et secondaire (distance)	Données transporteurs en t.km ou kg CO ₂ e (obligation réglementaire sur le transport national avec la Loi Climat)	● ●
3.2.	Distribution des terminaux auprès des clients (smartphones, tablettes etc.)			
4.1	Achats de petites fournitures et quincaillerie	Primaire ou secondaire	Quantité achetée ou estimation par le poids en matières premières	● ● ●
	Matières premières	Primaire	Voir Unité d'œuvre 8 : Fabrication, installation et consommation électrique d'un site mobile	
4.2	Matériel et équipements des sites radio (par exemple antennes, RRH, BBU...)	Primaire	Voir Equipements actifs d'un réseau mobile Equipements passifs d'un réseau mobile Equipements passifs d'un réseau fixe	● ● ●
	Equipement des cœurs de réseau (MME/SGSN, HSS/HLR, SP-GW/GGSN...)	Primaire	Voir Equipements actifs de routage, calculs, sécurisation et stockage	
	Equipements de production d'énergie renouvelable	Primaire	Inventaire du parc	

4.3	Déchets d'équipements électriques et électroniques	Primaire	Tonnes de déchets par type x FE générique par type	
	Autres déchets comme les déchets de chantier ou les déchets dangereux (batteries, fluides frigorigènes etc.)	Primaire		
4.4	Réseau backbone de transmission	Primaire	Voir Unité d'œuvre 12 : Fabrication et installation d'un ml de backbone	
	Hébergement du cœur de réseau en centre de données	Primaire	Voir Unité d'œuvre 10 : Fabrication, installation et consommation électrique d'un cœur de réseau mobile	
4.5	Achats de sous-traitance sur la construction et la maintenance	Primaire	Demander l'impact à son sous-traitant, voir Fichier de collecte aménageurs Sinon, voir Unité d'œuvre 8 : Fabrication, installation et consommation électrique d'un site mobile Unité d'œuvre 10 : Fabrication, installation et consommation électrique d'un cœur de réseau mobile	
	Achats d'autres prestations comme les études de conception réseau ou le service client externalisé	Primaire	Ratio financier générique ou spécifique au fournisseur	
5.1 (vente) 5.2 (location)	Consommation électrique des terminaux des clients (smartphones, tablettes etc.)	Primaire (quantité) et secondaire (consommation)	Estimation du volume du par cet d'un scénario d'usage moyen	
5.3	Fin de vie des terminaux clients	Secondaire	Volume en fin de vie à partir d'études sur les clients, ou par approximation en fonction du par cet de la durée de vie	

Métier 2.2 : Opérateur d'infrastructures de réseaux satellites

Un réseau satellitaire est composé de plusieurs satellites lancés dans l'espace à différentes orbites. Il existe des satellites GEO (en orbite géostationnaire, avec une couverture étendue), LEO (en terrestre basse, avec une couverture locale mais une faible latence) et MEO (en orbite terrestre moyenne). Le Centre de transmission terrestre (Téléport) émet le signal vers le satellite qui le renvoie vers les logements équipés d'une parabole. Ces logements sont équipés par des FAI qui commercialisent le service et la parabole, cette partie est donc hors périmètre direct de l'opérateur satellite mais entre dans le scope 3 aval de son bilan GES. Les lancements satellites, de plus en plus nombreux, émettent des émissions hors CO₂ qu'on estime largement supérieur à celles du CO₂, mais les mesures sont complexes car ces particules n'ont pas les mêmes impacts en fonction de l'altitude à laquelle elles sont émises (une particule de suie émise par une fusée dans la stratosphère aurait un PRG 500 fois plus élevé par rapport à la même particule mais émise au sol), voir Ryan et al., 2022. En plus de la contribution au réchauffement climatique, les lancements émettent des particules qui impact la couche d'ozone. Il est crucial de multiplier les recherches et les ACV sur ces activités, voir les travaux récents du Shift Project sur les réseaux sobres et résilients (2024).

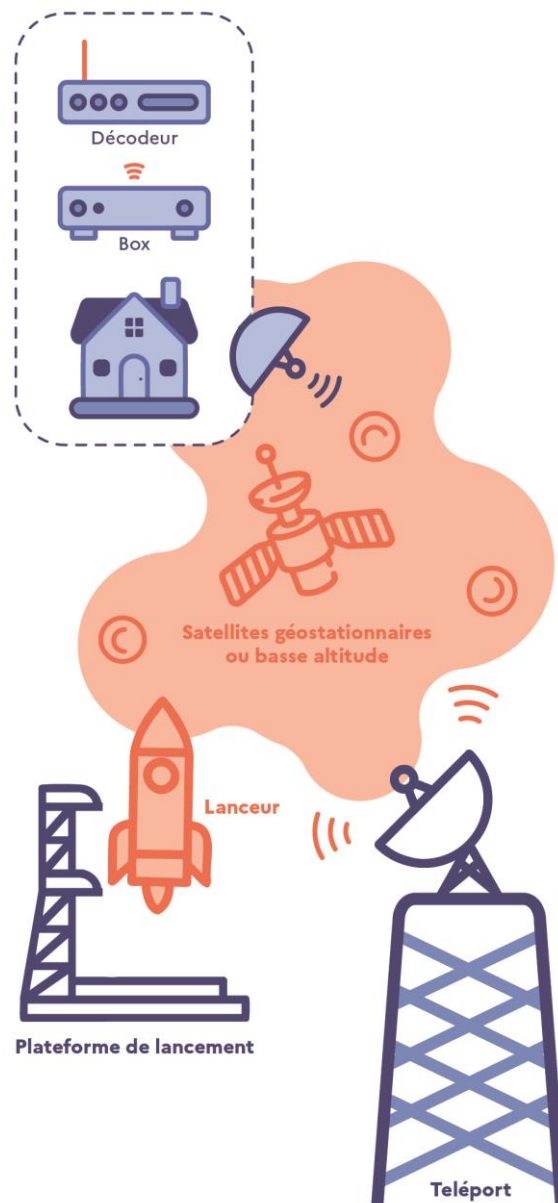


Diagramme de flux type du métier

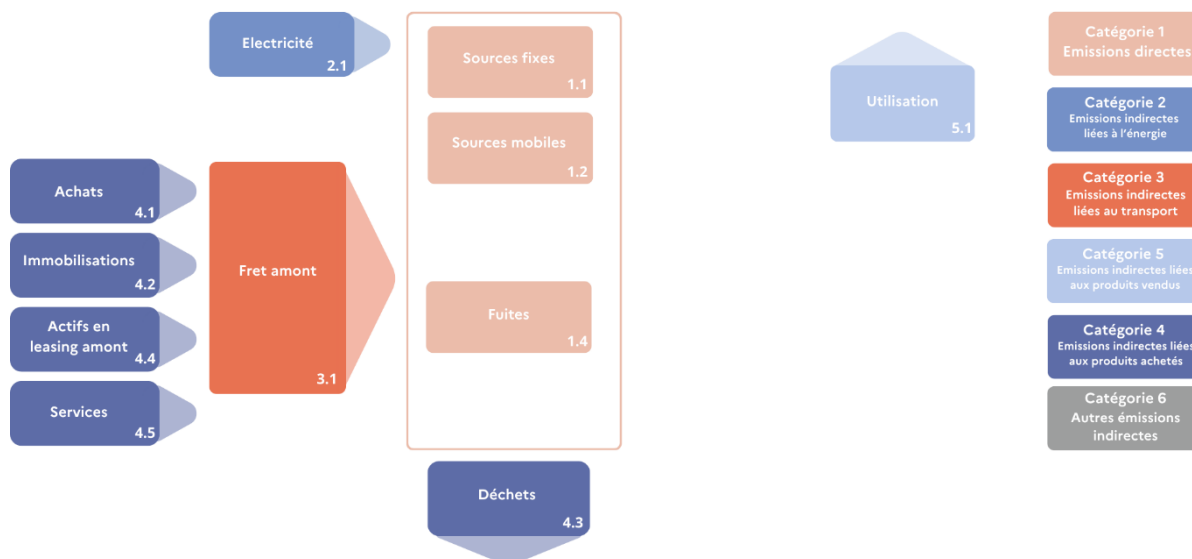


Tableau des postes d'émission du métier

Contribution : ● très faible, ●● faible, ●●● importante. Incertitude : faible, moyenne, élevée, pas de données.

Poste	Flux prioritaires métier	Type de donnée d'entrée	Méthode de mesure	Contribution
1.1	Groupes électrogènes téléport	Primaire	Nombre de litres par type de carburant	Pas de données
1.2	Carburant des fusées	Primaire	Nombre de litres de kérozène, Hydrogène et Oxygène produisant vapeur d'eau et CO ₂	
1.4	Fuites climatisation du téléport	Primaire	Relevé de maintenance	
2.1	Consommation électrique du téléport	Primaire	En kWh	
3.1	Satellites Equipements numériques	Primaire (quantités transportées) et secondaire (distance)		
4.1	Consommables autre	Primaire		
4.2	Fabrication des Satellites	Secondaire		
4.3	Satellite en fin de vie	Secondaire	Envoyé sur une autre orbite plus haute (géostationnaire) ou destruction dans l'atmosphère (basse altitude)	
4.4	Lien backbone	Primaire		
4.5	Sous-traitance Plateforme de lancement et fusées	Primaire		
5.1	Consommation des paraboles FAI	Primaire et secondaire	En kWh	

Métier 2.3 : Towerco

Un TowerCo est une entreprise spécialisée dans la gestion et la location d'infrastructures de télécommunications, principalement des tours et pylônes, mais plus globalement tout point haut servant à héberger les sites radio mobile. Elle fournit aux opérateurs télécoms des emplacements pour installer leurs équipements (antennes, relais), favorisant le partage d'infrastructures pour réduire les coûts. Les TowerCos construisent également de nouvelles tours dans les zones mal couvertes et assurent leur maintenance. Leur modèle permet aux opérateurs de se concentrer sur leurs services tout en accélérant le déploiement de réseaux comme la 5G.

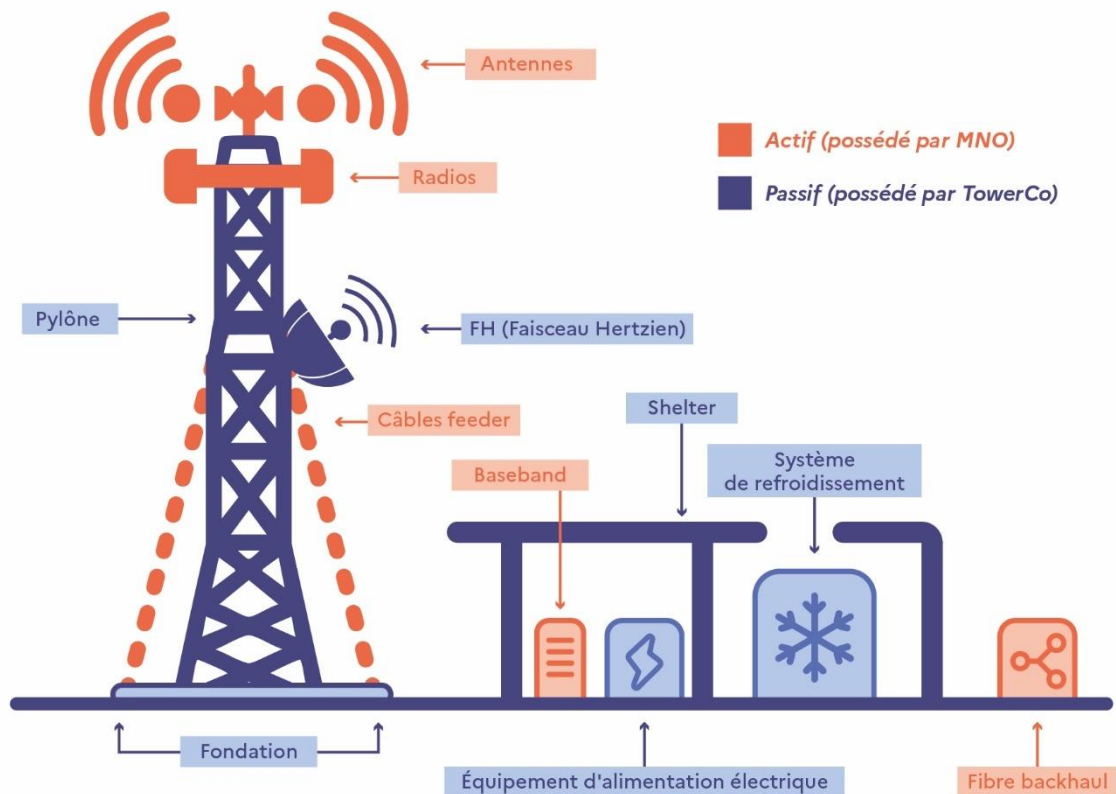
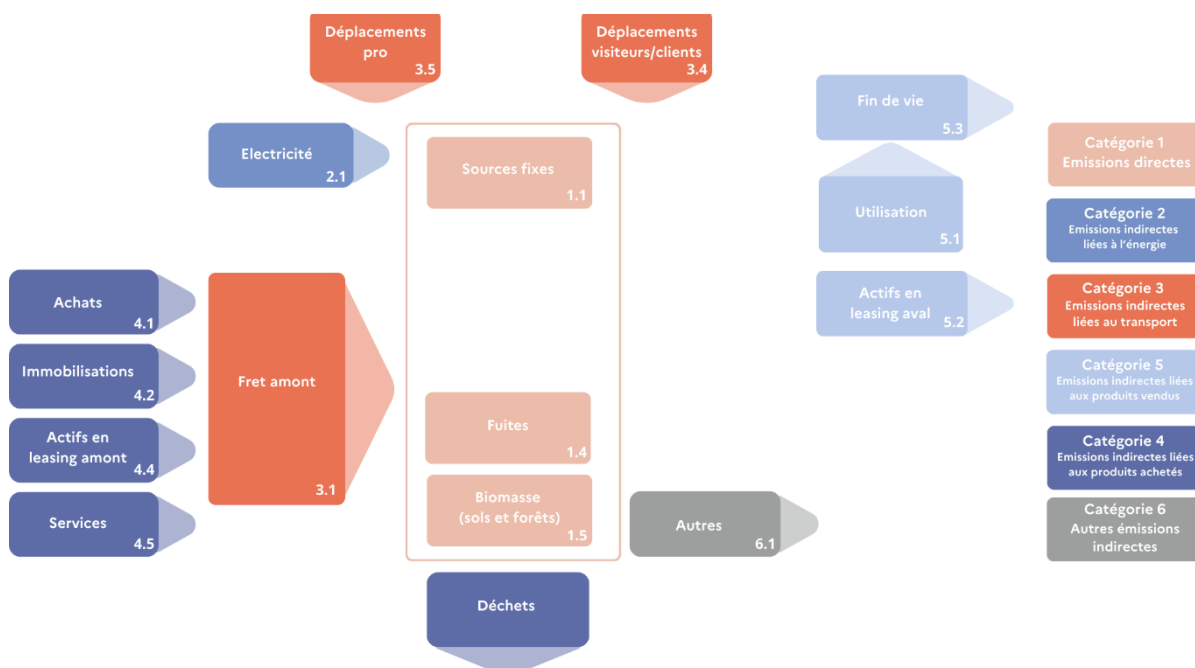


Diagramme de flux type du métier



Interactions du métier avec la chaîne de valeur (amont et aval)

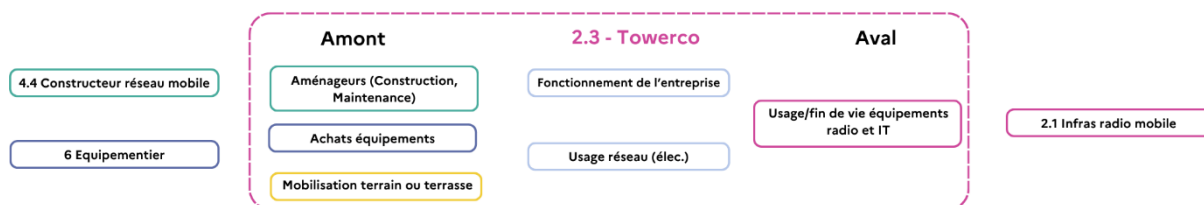


Tableau des postes d'émission du métier

Contribution : ● très faible, ●● faible, ●●● importante. Incertitude : faible, moyenne, élevée, pas de données.

Poste	Flux prioritaires métier	Type de donnée d'entrée	Méthode de mesure	Contribution
1.1.	Combustibles des groupes électrogènes des sites mobiles non électrifiés	Primaire	Nombre de litres par type de carburant	Pas de données
1.4	Fuite de climatisation des infrastructures réseaux comme les sites radio	Primaire	Compte rendu de maintenance (CERFA N°15497*04)	
2.1	Consommation électrique des sites radio (pour les cas où la consommation électrique est à la charge du Towerco	Primaire	Facture fournisseur d'énergie pour les sites en propre, sinon voir Unité d'œuvre 8 : Fabrication, installation et consommation électrique d'un site mobile	
3.1	Approvisionnement en matériel et équipements des sites	Primaire (quantités transportées) et secondaire (distance)	Données transporteurs en t.km ou kg CO2e (obligation réglementaire sur le transport national avec la Loi Climat)	
3.4	Déplacement des opérateurs sur le site	Primaire (quantité) et secondaire (impact)	A évaluer selon la fréquence de visites opérateurs	
3.5	Déplacements sur le site	Primaire	Carburant consommé pour les visites sur site	
4.1	Matières premières	Primaire		
4.2	Matière première (acier, béton) Equipements d'environnement technique, de production d'énergie renouvelable	Primaire	Voir Unité d'œuvre 8 : Fabrication, installation et consommation électrique d'un site mobile Equipements passifs d'un réseau fixe	
4.3	Déchets d'équipements électriques et électroniques	Primaire	Tonnes de déchets par type x FE générique par type	
	Autres déchets comme les déchets de chantier ou les déchets dangereux (batteries, fluides frigorigènes etc.)	Primaire		
4.4	Bâtiment existant pour site toit terrasse	Secondaire	m2 ou données de fabrication du bâtiment support	
4.5	Achats de sous-traitance sur la construction et la maintenance	Primaire	Demander l'impact à son sous-traitant, voir Fichier de collecte aménageurs	
	Achats d'autres prestations comme les études de conception site	Primaire	Ratio financier générique ou spécifique au fournisseur	
5.1	Consommation électrique des terminaux des clients (smartphones, tablettes etc.)	Primaire (quantité) et secondaire	Estimation du volume du par cet d'un scénario d'usage moyen	

		(consommation)		
5.3	Fin de vie des terminaux clients	Secondaire	Volume en fin de vie à partir d'études sur les clients, ou par approximation en fonction du par cet de la durée de vie	



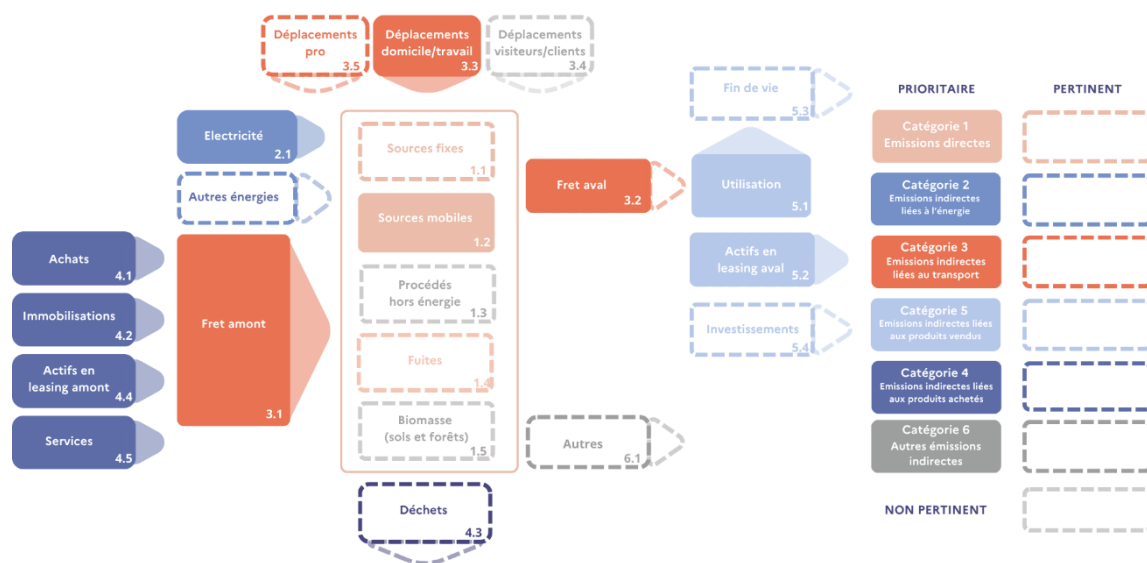
Copyright : Maksim Safaniuk

Métier 3.1 : Opérateur commercial : Fournisseur d'Accès Internet

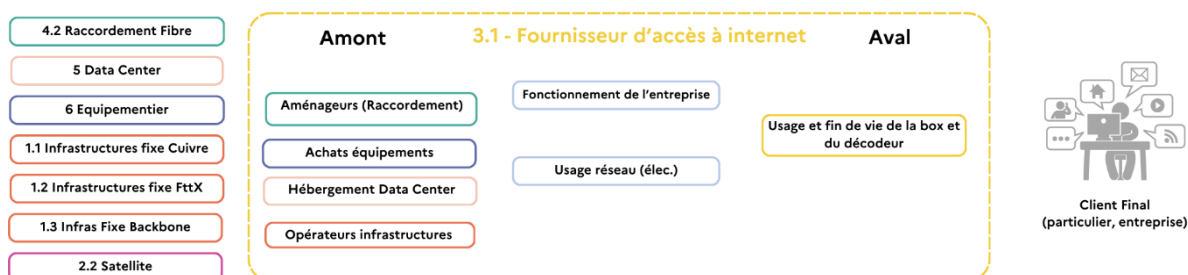
Le Fournisseur d'Accès Internet (FAI) est un opérateur commercial dont le but est d'apporter le service Internet à ses clients particuliers ou entreprises avec un réseau filaire ou hertzien (satellite). Pour les réseaux cuivre, le FAI s'appuie sur l'opérateur Orange pour installer son DSLAM qui va injecter la donnée Internet sur les câbles cuivre, Orange est en charge du réseau et du raccordement abonné, le FAI fournit la box au client, et collecte le flux de données en amont du DSLAM par une fibre optique, ou dans une porte de collecte au sein du centre de données. Pour les réseaux fibre optique (FttH, FttE, FttO), le FAI s'appuie sur un réseau construit par un Opérateur d'Infrastructure pour commercialiser une zone auprès de ses clients. Il contractualise en cofinancement par tranche de 5 % du réseau, ou en location à la ligne avec l'opérateur d'infrastructure en passif ou activé. Il peut réaliser le raccordement en tant que sous-traitant de l'opérateur d'infrastructure (OI) dans le cadre du contrat STOC (Sous-Traitant Opérateur Commercial), ou le faire réaliser par l'OI. Dans une offre passive, il installe un OLT (laser) au NRO et un ONT (laser) chez le client en complément de la box/décodeur, une jarrettière et un coupleur au PM et collecte les flux de données au NRO, il doit ensuite remonter les données via un backbone pour remonter les flux vers le réseau Internet. Dans une offre activée, il installe box et décodeur chez le client, et collecte les flux de données au NRO ou au sein d'une porte de collecte régionale ou nationale dans un data center, l'OI se charge du reste. Dans le cadre d'un lien satellite, le FAI contractualise avec un opérateur satellite et installe chez le particulier une parabole, et la box/décodeur. Le FAI commercialise ses services en ligne ou dans une boutique physique et propose des box et décodeurs (en location) en complément des services digitaux.



Diagramme de flux type du métier



Interactions du métier avec la chaîne de valeur (amont et aval)



Demande d'empreinte carbone vers l'amont (demande au fournisseur)

Métier	Format	Méthode
Aménageur	kg CO ₂ e/k€	Bilan GES (hors scope 3 aval)
Équipementier	kg CO ₂ e/équipement	ACV
Opérateur réseaux backbones (en « fibre noir »)	kg CO ₂ e/km	Bilan GES (hors scope 3 aval)
Fonction support	kg CO ₂ e/k€	Bilan GES (hors scope 3 aval)

Demande d'empreinte carbone depuis l'aval (demande du client)

Empreinte carbone/mois/Go
(Cf Unité Fonctionnelle RCP FAI)

Empreinte carbone/logement
ou /entreprise raccordée

Tableau des postes d'émission du métier

Contribution : ● très faible, ●● faible, ●●● importante. Incertitude : faible, moyenne, élevée, pas de données.

Poste	Flux prioritaires métier	Type de donnée d'entrée	Méthode de mesure	Contribution
1.4	Fuite de climatisation des infrastructures	Primaire	Compte rendu de maintenance (CERFA N°15497*04)	●●
2.1	Consommation électrique des bâtiments (bureaux, boutiques, service client, hangar de stockage etc.)	Primaire	Facture du fournisseur d'énergie ou estimation par la surface en m2	●●●
	Consommation électrique des NRO (équipements réseaux comme les OLT et les routeurs)	Primaire (nombre) et secondaire (consommation électrique)	Voir Unité d'œuvre 1 : Fabrication, installation et consommation électrique d'un NRO	
	Consommation électrique des équipements actifs dans les centres de données (serveurs, firewalls etc.)	Primaire	Voir Équipements actifs de routage, calculs, sécurisation et stockage	
3.1	Approvisionnement en matériel, équipements réseau et terminaux clients	Primaire (quantités transportées) et secondaire (distance)	Données transporteurs en t.km ou kg CO ₂ e (obligation réglementaire sur le transport national avec la Loi Climat)	●●
3.2	Distribution des terminaux clients (box, décodeurs, paraboles, smartphones etc.)			
4.1	Achats de terminaux clients et d'équipement réseau comme la fibre optique	Primaire	Voir Equipements passifs d'un réseau fixe	●●●
	Achats de petites fournitures et quincaillerie (par exemple fournitures d'armement poteaux...)	Primaire ou secondaire	Quantité achetée ou estimation par le poids en matières premières	
4.2	Réseaux d'infrastructures FttX (si cofinancement du réseau)	Primaire	Voir Unité d'œuvre 1 : Fabrication, installation et consommation électrique d'un NRO Unité d'œuvre 2 : Fabrication et installation d'un PM Unité d'œuvre 6 : Fabrication et installation d'une Zone Arrière de PM (hors GC)	●●●
	Backbone (quand IRU)	Primaire	Voir Unité d'œuvre 12 : Fabrication et installation d'un ml de backbone	
	Parc d'équipements réseau et de terminaux (OLT/ONT, DSLAM, paraboles, box, routeurs, serveurs etc.)	Primaire	Voir Equipements actifs d'un réseau fixe Equipements passifs d'un réseau fixe Equipements actifs d'un réseau mobile	

			Equipements passifs d'un réseau mobile	
4.3	Déchets d'équipements électriques et électroniques	Primaire	Tonnes de déchets par type x FE générique par type	● ●
4.4	Réseau backbone (quand location)	Primaire	Voir Unité d'œuvre 12 : Fabrication et installation d'un ml de backbone	Pas de données
4.5	Achats de sous-traitance sur le raccordement	Primaire	Voir Unité d'œuvre 7 : Fabrication et installation d'un Raccordement FttH	● ● ●
	Achats d'autres prestations comme le service client externalisé	Primaire	Ratio financier générique ou spécifique au fournisseur	
5.1 (vente) 5.2 (location)	Consommation électrique des terminaux des clients (smartphones, tablettes etc.)	Primaire (quantité) et secondaire (consommation)	Estimation du volume du par cet d'un scénario d'usage moyen	● ● ●
5.3	Fin de vie des terminaux clients. Pour les clients/abonnés BtoC, compter une box et un décodeur, pour clients/abonnés BtoB, compter une box pro (FttH) ou un CPE (FttO)	Secondaire	Approximation à partir d'études sur les clients avec des durées de vie génériques	● ●

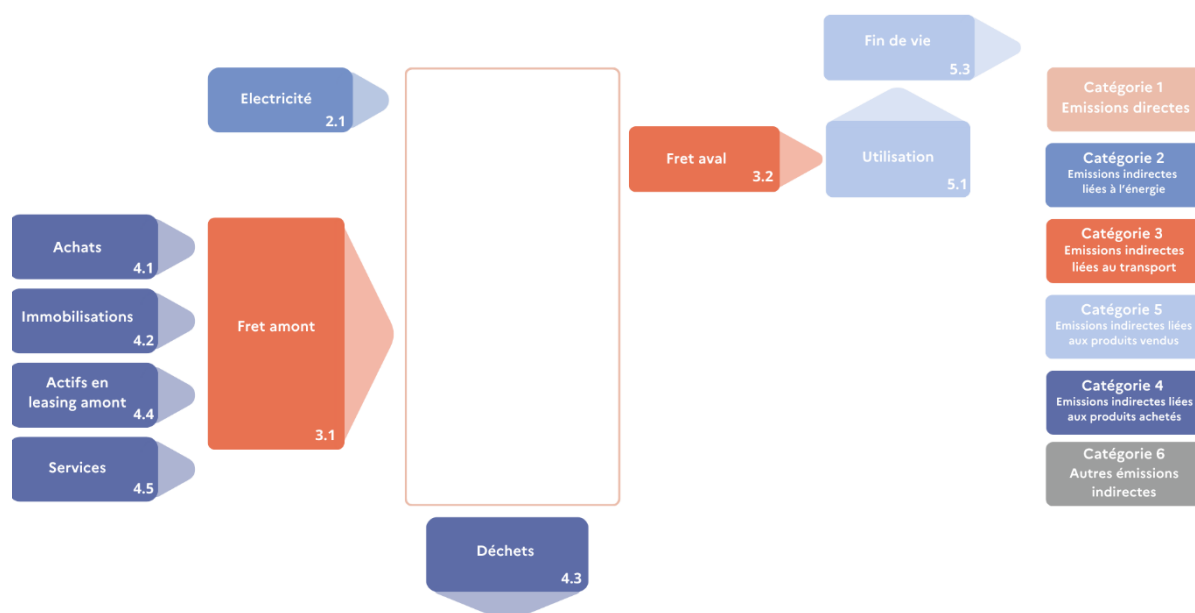
Métier 3.2 : Opérateur commercial : MVNO Mobile

Le Mobile Virtual Network Operator est un opérateur commercial de réseau mobile qui s'appuie sur une infrastructure de réseau mobile existante et utilise son réseau afin de commercialiser à des clients finaux des offres mobiles. Il ne fournit que le terminal à son client et signe des accords de roaming national avec un opérateur pour bénéficier de la couverture de son réseau. Il existe 2 grandes catégories de MVNOs : Les Light MVNOs et les Full MVNOs. Les Full MVNO ont leur propre cœur de réseau ce qui leur permet d'exercer un contrôle plus direct sur la fourniture de services mobiles, leur donnant aussi une maîtrise sur les commutateurs, les serveurs d'authentification et de facturation. Les Light MVNO ne disposent d'aucune infrastructure. Ils sont liés au MNO pour tous leurs services et produits, à l'exception du marketing, des ventes et de la distribution. Ils ne peuvent utiliser que les antennes radio de leur opérateur hôte.

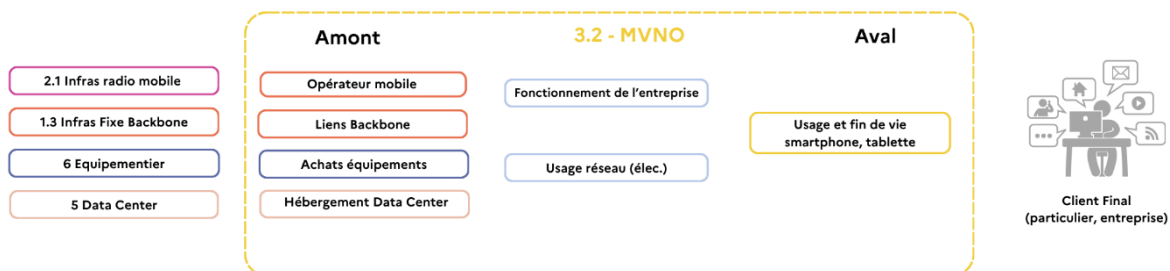


**Si cœur de réseau en propre, alors c'est un full MVNO, sinon c'est un light MVNO.*

Diagramme de flux type du métier



Interactions du métier avec la chaîne de valeur (amont et aval)



Demande d'empreinte carbone vers l'amont (demande au fournisseur)

Métier	Format	Méthode
Opérateur réseaux mobiles	kg CO ₂ e /abonné	Bilan GES (hors scope 3 aval)
Équipementier	kg CO ₂ e /équipement	ACV
Opérateur réseaux backbone	kg CO ₂ e /km/débit	Bilan GES (hors scope 3 aval)
Opérateur centres de données	kg CO ₂ e /MW puissance IT	Bilan GES (hors scope 3 aval)

Demande d'empreinte carbone depuis l'aval (demande du client)

Empreinte carbone/mois/Go
(Cf Unité Fonctionnelle RCP FAI)

Empreinte carbone / mois / abonné

Tableau des postes d'émission du métier

Contribution : ● très faible, ●● faible, ●●● importante. Incertitude : faible, moyenne, élevée, pas de données.

Poste	Flux prioritaires métier	Type de donnée d'entrée	Méthode de mesure	Contribution
2.1	Consommation électrique des cœurs de réseau dans les centres de données (full MVNO), et des portes de collecte (light MVNO)	Primaire	Facture du fournisseur d'énergie, sinon voir Unité d'œuvre 9 : Fabrication, installation et consommation électrique d'une porte de collecte	Pas de données
3.1	Approvisionnement en terminaux clients (smartphones, tablettes etc.)	Primaire (quantités transportées) et secondaire (distance)	Données transporteurs en t.km ou kg CO ₂ e (obligation réglementaire sur le transport national avec la Loi Climat)	
3.2	Distribution des terminaux clients			
4.1	Achats de terminaux clients	Primaire	Quantité achetée	
4.2	Équipement des cœurs de réseau (MME/SGSN, HSS/HLR, SP-GW/GGSN...)	Primaire	Voir Équipements actifs de routage, calculs, sécurisation et stockage	
4.3	Déchets d'équipements électriques et électroniques	Primaire	Tonnes de déchets par type x FE générique par type	
4.4	Réseau backbone de transmission (quand location)	Primaire	Voir Unité d'œuvre 12 : Fabrication et installation d'un ml de backbone	
	Hébergement du cœur de réseau en centre de données	Primaire	Voir Unité d'œuvre 9 : Fabrication, installation et consommation électrique d'une porte de collecte Unité d'œuvre 10 : Fabrication, installation et consommation électrique d'un cœur de réseau mobile	
4.5	Achats d'autres prestations comme le service client externalisé	Primaire	Ratio financier générique ou spécifique au fournisseur	
5.1 (vente) 5.2 (location)	Consommation électrique des terminaux des clients	Primaire (quantité) et secondaire (consommation)	Estimation du volume du par cet d'un scénario d'usage moyen	
5.3	Fin de vie des terminaux clients	Secondaire	Approximation à partir d'études sur les clients avec des durées de vie génériques	

Métier 4.1, 4.2, 4.3 : Constructeurs de réseaux fixes, constructeurs spécialisés en raccordement fixes, constructeurs spécialisés en maintenance de réseaux fixes

Le constructeur de réseau fixe, aussi appelé aménageur est le bras armé terrain des opérateurs. Il réalise les activités terrain de déploiement de réseau de premier établissement fixe, à savoir la mise en œuvre du NRO, la création de génie civil, la création de poteaux aériens, l'installation d'armoires PM, des boîtiers d'épissures, les PA et les PB, le tirage/raccordement de fibres optiques.

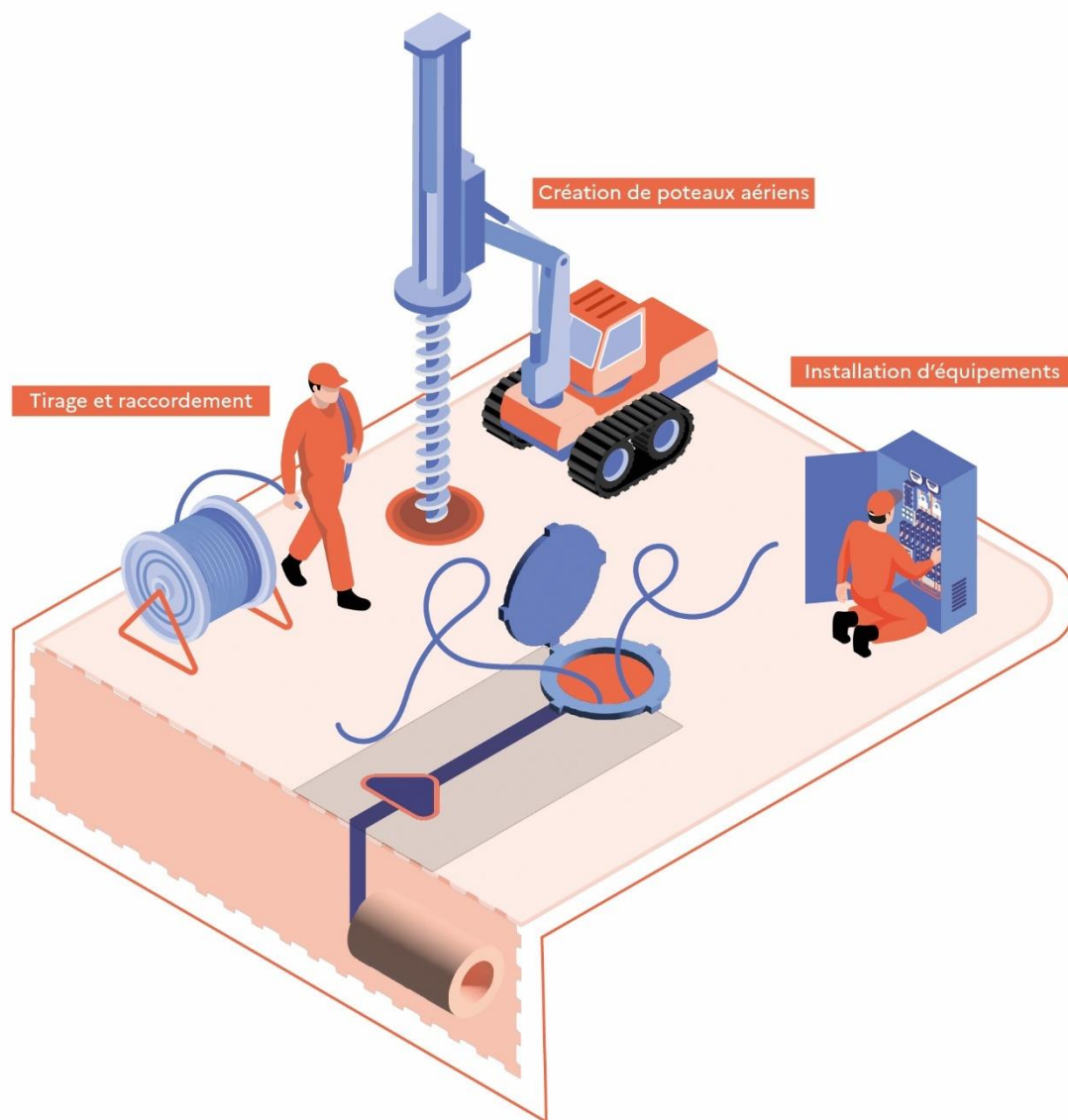
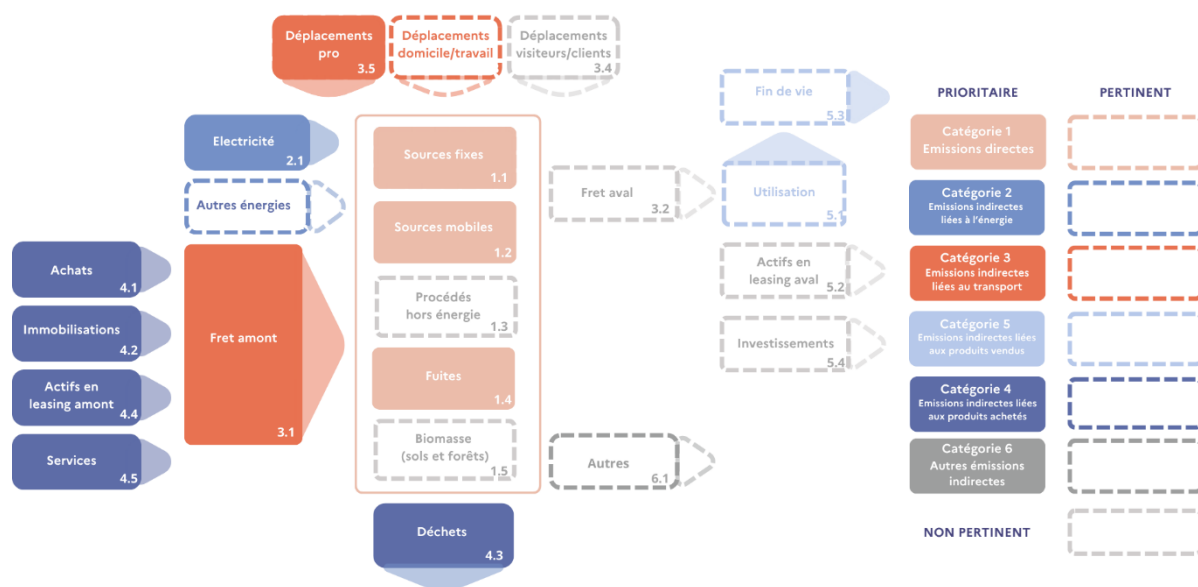
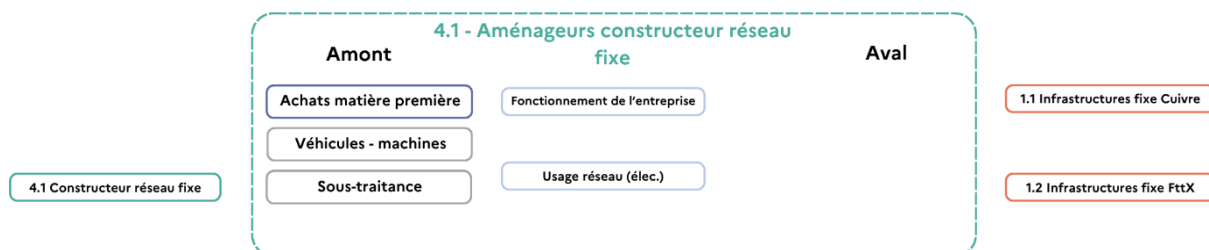


Diagramme de flux type du métier



Interactions du métier avec la chaîne de valeur (amont et aval)



Demande d'empreinte carbone vers l'amont (demande au fournisseur)

Métier	Format	Méthode
Aménageur	kg CO ₂ e/k€	Bilan GES (hors scope 3 aval)

Demande d'empreinte carbone depuis l'aval (demande du client)

Empreinte carbone/mois/k€
 Empreinte carbone/mL
 Empreinte carbone/chantier
 Empreinte carbone/intervention

Tableau des postes d'émission du métier

Contribution : ● très faible, ●● faible, ●●● importante. Incertitude : faible, moyenne, élevée, pas de données.

Poste	Flux prioritaires métier	Type de donnée d'entrée	Méthode de mesure	Contribution
1.1	Combustibles des groupes électrogènes	Primaire	Nombre de litres par type de carburant	●●●
	Réserves fixes de combustible	Primaire	Quantité de combustible par type	
1.2	Combustibles des véhicules de chantiers et autres machines	Primaire	Quantité de combustible par type	●●●
3.1	Approvisionnement en matières premières (enrobé, béton, acier etc.)	Primaire (quantités transportées) et secondaire (distance)	Données transporteurs en t.km ou kg CO ₂ e (obligation réglementaire sur le transport national avec la Loi Climat)	●●
4.1	Achats de matières premières (enrobé, béton, acier etc.)	Primaire	Quantité achetée	●●●
	Achat d'équipements de protection individuels	Primaire (nombre) et secondaire (consommation électrique)	Quantité achetée ou modélisation à partir du nombre d'employés	
	Achats de matériel de sécurisation des chantiers (barrières, panneau de signalisation etc.)	Primaire	Quantité achetée ou estimation par le poids en matières premières	
4.2	Machines et véhicules de chantier	Primaire	Voir Véhicules de chantiers de télécommunication	●●●
4.3	Chutes de câbles	Primaire	Quantité mesurée ou modélisation à partir d'un ratio moyen	●●
	Terre excavée	Primaire ou secondaire	Tonnes en décharge ou estimation à partir du volume du chantier	
4.4	Location de véhicules de chantier et autres machines de chantier	Primaire	Voir Véhicules de chantiers de télécommunication	●●
4.5	Achats de sous-traitance sur la construction et la maintenance	Primaire	Demander l'impact à son sous-traitant, voir Fichier de collecte aménageurs Sinon, voir Unité d'œuvre 1 : Fabrication, installation et consommation électrique d'un NRO Unité d'œuvre 2 : Fabrication et installation d'un PM Unité d'œuvre 3 : Fabrication et installation d'un lot de 10 poteaux (composites) Unité d'œuvre 4 : Fabrication et installation d'un ml de Génie Civil	●●●

			Unité d'œuvre 5 : Fabrication et installation de 5000ml de transport FttH (hors GC) Unité d'œuvre 6 : Fabrication et installation d'une Zone Arrière de PM (hors GC) Unité d'œuvre 7 : Fabrication et installation d'un Raccordement FttH	
--	--	--	---	--



Copyright : koonsiri boonnak

Métier 4.4, 4.5 : Constructeurs de réseaux mobiles, constructeurs spécialisés en maintenance de réseaux mobiles

Le constructeur de réseau mobile réalise plusieurs types d'activités. Tout d'abord, il assure le repérage terrain pour trouver des points hauts existants ou des champs pour implanter un pylône, c'est une activité de négociation. Ensuite, une fois le lieu d'implantation du site trouvé, il réalise la conception du site et fait valider par l'opérateur le chantier. Enfin, il réalise la construction et mise en service du site (avec l'équipementier radio pour la mise en service des équipements radios). Les sites peuvent être en site neuf macro ou micro (toit terrasse, pylône, château d'eau, indoor...), ou en réaménagement d'un site existant.

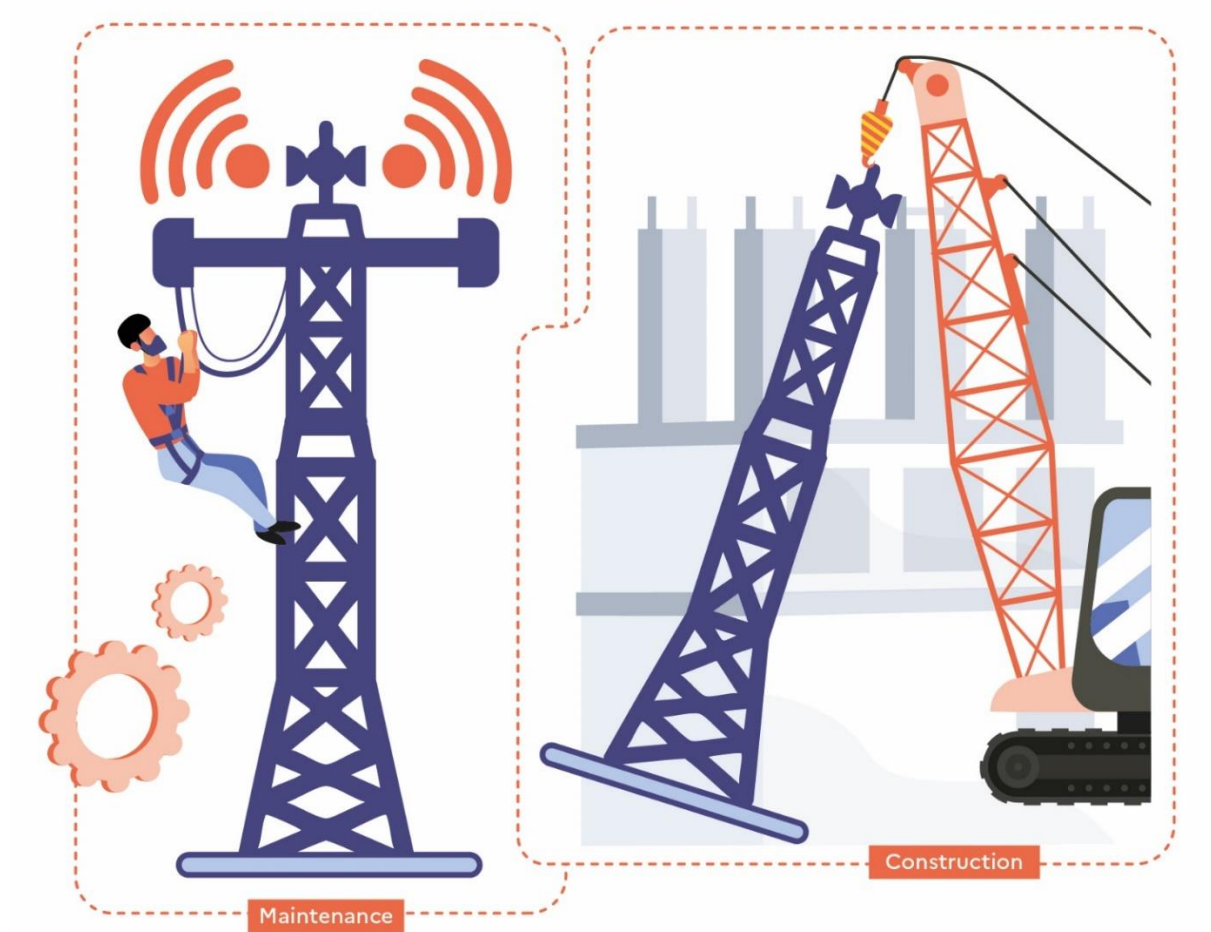
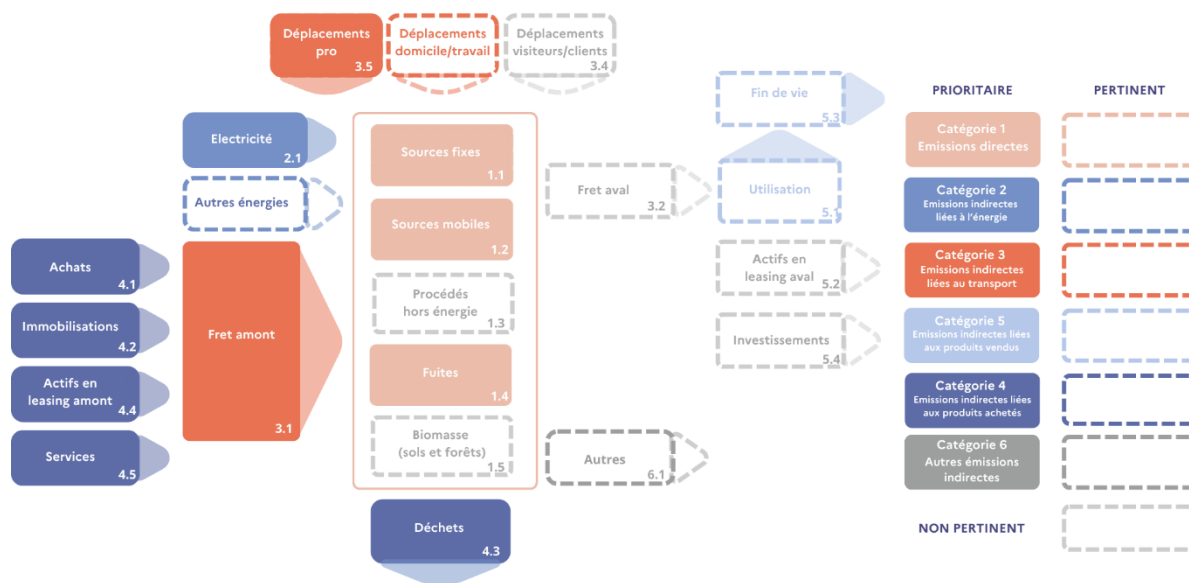
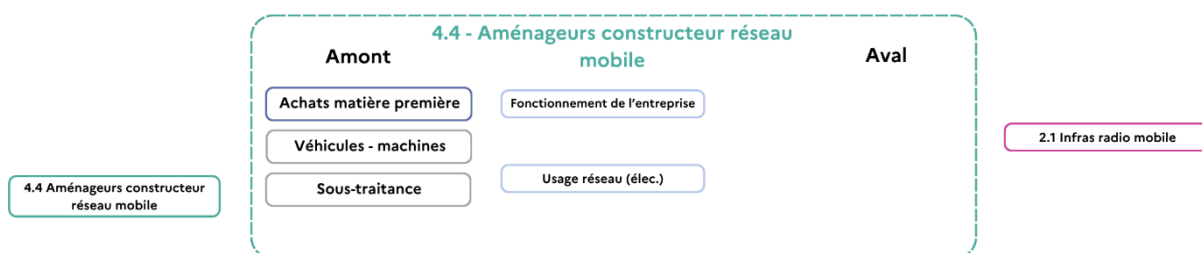


Diagramme de flux type du métier



Interactions du métier avec la chaîne de valeur (amont et aval)



Demande d'empreinte carbone vers l'amont (demande au fournisseur)

Métier	Format	Méthode
Aménageur	kg CO ₂ e/k€	Bilan GES (hors scope 3 aval)

Demande d'empreinte carbone depuis l'aval (demande du client)

Empreinte carbone/mois/Go
(Cf Unité Fonctionnelle RCP FAI)

Empreinte carbone/mois/abonné

Tableau des postes d'émission du métier

Contribution : ● très faible, ●● faible, ●●● importante. Incertitude : faible, moyenne, élevée, pas de données.

Poste	Flux prioritaires métier	Type de donnée d'entrée	Méthode de mesure	Contribution
1.1	Combustibles des groupes électrogènes	Primaire	Nombre de litres par type de carburant	●●●
	Réserves fixes de combustible	Primaire	Quantité de combustible par type	
3.1	Approvisionnement en matières premières (enrobé, béton, acier etc.)	Primaire (quantités transportées) et secondaire (distance)	Données transporteurs en t.km ou kg CO ₂ e (obligation réglementaire sur le transport national avec la Loi Climat)	●●
4.1	Achats de matières premières (enrobé, béton, acier etc.)	Primaire	Quantité achetée	●●●
	Achat d'équipements de protection individuels	Primaire (nombre) et secondaire (consommation électrique)	Quantité achetée ou modélisation à partir du nombre d'employés	
	Achats de matériel de sécurisation des chantiers (barrières, panneau de signalisation etc.)	Primaire	Quantité achetée ou estimation par le poids en matières premières	
4.2	Machines et véhicules de chantier	Primaire	Voir Véhicules de chantiers de télécommunication	●●●
4.3	Chutes de câbles	Primaire	Quantité mesurée ou modélisation à partir d'un ratio moyen	●●●
	Terre excavée	Primaire ou secondaire	Tonnes en décharge ou estimation à partir du volume du chantier	
4.4	Location de véhicules de chantier et autres machines de chantier	Primaire	Voir Véhicules de chantiers de télécommunication	●●
4.5	Achats de sous-traitance sur la construction et la maintenance	Primaire	Demander l'impact à son sous-traitant, voir Fichier de collecte aménageurs Sinon, voir Unité d'œuvre 8 : Fabrication, installation et consommation électrique d'un site mobile	●●●

Métier 5 : Opérateur de centres de données

Le centre de données ou « data center » est un lieu de collecte et de stockage de données. Ce local sécurisé physiquement et numériquement est composé d'une partie environnement technique (incluant selon sa taille climatisation, transformateur, batteries de secours, groupe électrogène et autres), et d'un local serveurs où sont hébergés les serveurs clients. L'opérateur de centres de données commercialise ses services auprès d'opérateurs de réseau fixe, mobile, FAI, MVNO ou toute entreprise de la chaîne de valeur qui a besoin de stocker, traiter et faire transiter de la donnée.

Dans le cadre des infrastructures télécoms, les data centers sont mobilisés pour plusieurs usages : les POP backbone, les portes de collecte fixe et mobile, les cœurs de réseau mobile.

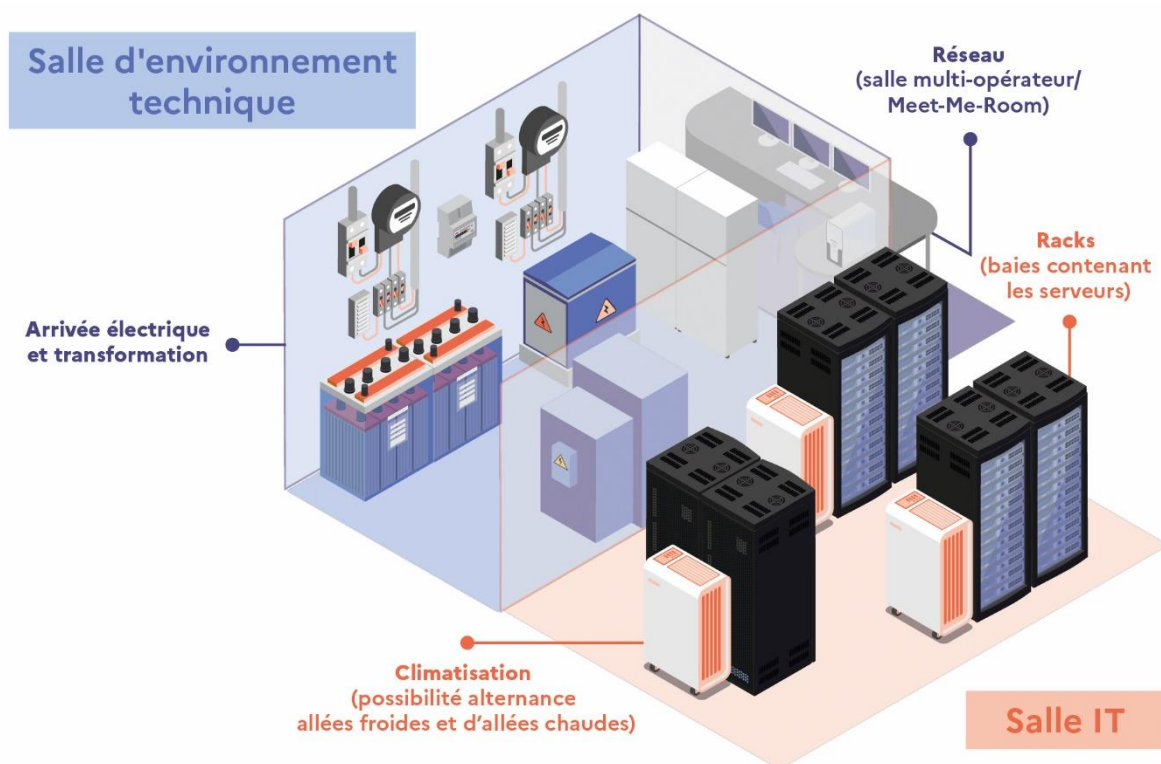
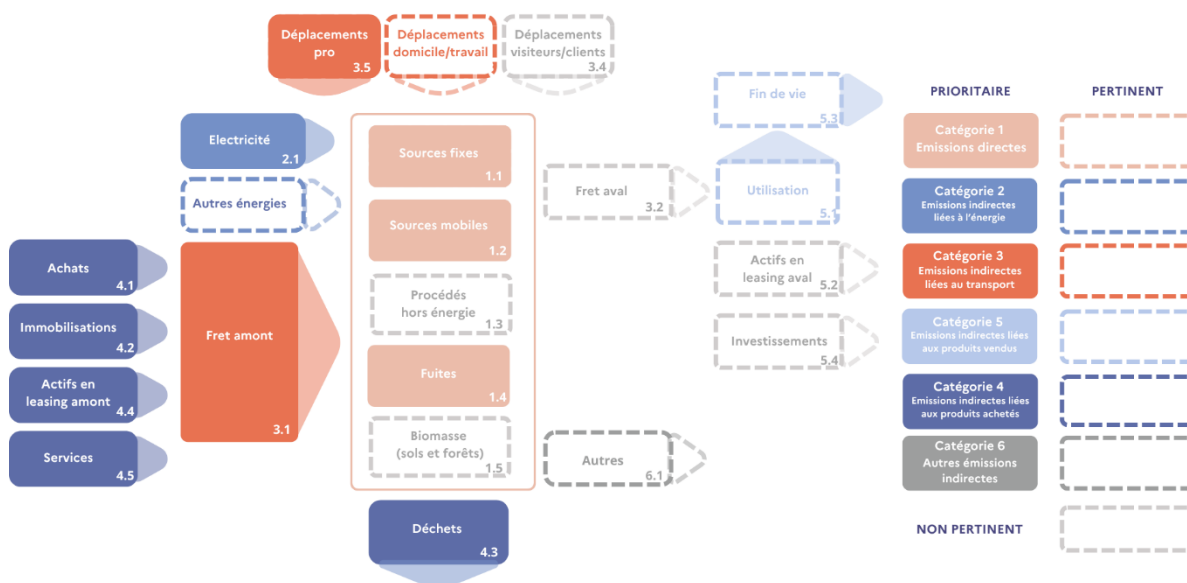
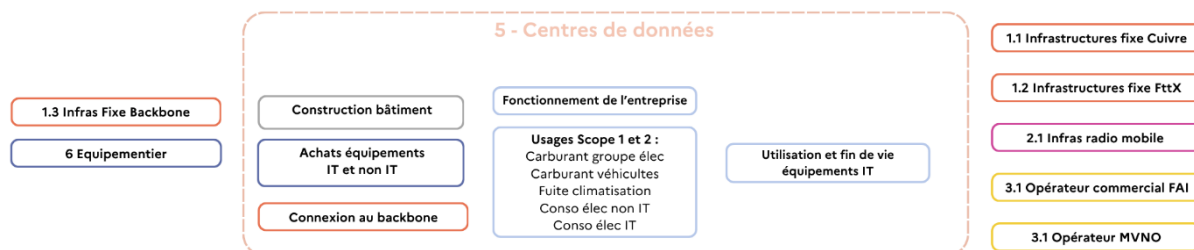


Diagramme de flux type du métier



Interactions du métier avec la chaîne de valeur (amont et aval)



Demande d'empreinte carbone vers l'amont (demande au fournisseur)

Métier	Format	Méthode
Aménageur	kg CO ₂ e/k€	Bilan GES (hors scope 3 aval)
Équipementier	kg CO ₂ e/équipement	ACV
Opérateur réseaux backbones (en « fibre noir »)	kg CO ₂ e/km	Bilan GES (hors scope 3 aval)
Fonction support	kg CO ₂ e/k€	Bilan GES (hors scope 3 aval)

Demande d'empreinte carbone depuis l'aval (demande du client)

Empreinte carbone du MW de puissance IT construite (Unité Fonctionnelle RCP Data Center)

Empreinte carbone par baie ou par U hébergé

Empreinte carbone par utilisateur

Empreinte carbone par k€ facturé

Tableau des postes d'émission du métier

Contribution : ● très faible, ●● faible, ●●● importante. Incertitude : faible, moyenne, élevée, pas de données.

Poste	Flux prioritaires métier	Type de donnée d'entrée	Méthode de mesure	Contribution
1.1	Combustibles des groupes électrogènes	Primaire	Quantité de combustible par type	●●
	Réserves fixes de combustibles	Primaire	Quantité de combustible par type	
1.4	Fuite de climatisation des infrastructures réseaux comme les NRO	Primaire	Compte rendu de maintenance (CERFA N°15497*04)	●●●
2.1	Consommation électrique du bâtiment (hors parc d'équipements IT)	Primaire	Facture fournisseur d'énergie	●●●
	Consommation électrique du parc d'équipements IT (en propre)	Primaire	Relevés de mesure directes ou par IoT	
3.5	Déplacements des clients hébergés dans le centre de données	Primaire	Suivi des visites ou approximation à partir d'un questionnaire client par exemple	●●
4.1	Achats de consommables (comme l'huile de vidange, les filtres etc.) et de matières premières	Primaire	Quantité achetée	●●●
	Equipements des salles IT et centres de supervision	Primaire	Voir Unité d'œuvre 9 : Fabrication, installation et consommation électrique d'une porte de collecte	
	Equipements de l'environnement technique des centres de données	Primaire	Unité d'œuvre 11 : Fabrication, installation et consommation électrique d'un POP backbone	
4.3	Déchets d'équipements électriques et électroniques	Primaire	Tonnes de déchets par type x FE générique par type	●●
	Autres déchets comme les déchets de chantier ou les déchets dangereux (batteries, fluides frigorigènes etc.)	Primaire		
4.4	Réseau backbone de transmission	Primaire	Voir Unité d'œuvre 12 : Fabrication et installation d'un ml de backbone	●●
4.5	Achats de prestations comme la maintenance, le gardiennage etc.	Primaire	Ration financier générique ou spécifique au fournisseur	●●●
5.1 (vente) 5.2 (location)	Consommation électrique des serveurs des clients (Si les points de mesure le permettent, sinon il est possible de comptabiliser la consommation totale dans le poste 2.1)	Primaire	Relevés de mesure directes ou par IoT, sinon voir Unité d'œuvre 9 : Fabrication, installation et consommation électrique d'une porte de collecte Unité d'œuvre 10 : Fabrication, installation et consommation électrique d'un cœur de réseau mobile	●●●

			Unité d'œuvre 11 : Fabrication, installation et consommation électrique d'un POP backbone	
5.3	Fin de vie des serveurs clients	Primaire	Tonnes de déchets par type x FE générique par type	● ●



Copyright : Jurgen Vervoort

3.4.3. L'importance de la donnée pour la comptabilité carbone

Il existe de nombreux facteurs d'émission, plus ou moins spécifiques. La [Base Empreinte®](#) de l'ADEME répertorie un ensemble de données d'impacts environnementaux (sur le critère carbone, mais également parfois sur d'autres). De plus en plus de facteurs d'émission sur le numérique apparaissent, mais cela ne suffit pas pour répondre aux besoins de la filière. En effet, comptabiliser les émissions indirectes d'une entreprise d'une filière avec l'approche physique nécessite l'utilisation et la création de facteurs d'émission sectoriels afin de les évaluer de façon plus précise. L'objectif de ce guide, au-delà de son approche méthodologique, a pour ambition de définir des facteurs d'émission physiques permettant de s'affranchir ou de limiter l'utilisation des ratios financiers dans l'évaluation des émissions de GES des métiers des infrastructures de télécommunication.

Il est proposé de distinguer 2 types de facteur d'émission :

- **FE produit (équipement)** : valeur permettant d'évaluer les émissions de GES émises par une unité d'équipement (par exemple une antenne mobile)
- **FE service (unité d'œuvre)** : valeur permettant d'évaluer les émissions de GES émises par un service (qui peut être un ensemble de produits et services, par exemple la fabrication et l'installation de X mL de réseau backbone)

Obtenir des facteurs d'émission des équipements

Il est difficile d'obtenir ces données car les ACV sont des études qui peuvent être très complexes, et qui nécessite des volumes de données parfois important. De plus, certains équipements anciens ne sont plus produits et l'étude n'est donc pas jugée rentable. Les nombreux freins à la réalisation d'ACV expliquent le manque de facteurs d'émission, ainsi que les différences de fiabilité des résultats. Il est important de connaître les normes et les méthodes relatives à l'ACV afin d'estimer la fiabilité des résultats de l'ACV.

Les bases de données

Pour réaliser des Analyses de Cycle de Vie (ACV) complètes et précises, il est important de s'appuyer sur des bases de données de qualité qui offrent des informations détaillées sur les impacts environnementaux des matériaux, des procédés, et des produits tout au long de leur cycle de vie. Au-delà de la base Empreinte déjà précédemment évoquée, on peut en citer davantage. Certaines sont gratuites, d'autres payantes, certaines sont généralistes, d'autres spécifiques. Ainsi, [Ecoinvent](#) fournit une vaste gamme de données internationales, couvrant de nombreux secteurs industriels. La [base INIES](#) est la référence française pour les données environnementales des produits de construction. [NegaOctet](#) est une base de données dédiée à l'évaluation des impacts environnementaux des services numériques et des infrastructures associées, offrant une approche spécifique pour le secteur IT. Enfin, la [base PAIA](#) du MIT (Product Attribute to Impact Algorithm) fournit un cadre innovant pour estimer les impacts environnementaux à partir des attributs des produits.

Les normes d'évaluation des ACV équipements

Pour réaliser l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) des équipements qui composent les réseaux de télécommunications, nous nous appuyons sur trois normes ISO fondamentales : ISO 14025, ISO 14040 et ISO 14044. La norme ISO 14040 définit les principes et le cadre général de l'ACV, en précisant les étapes de l'évaluation, depuis la définition des objectifs et du champ d'application jusqu'à l'interprétation des résultats, permettant ainsi une analyse rigoureuse et transparente des impacts environnementaux. La norme ISO 14044 complète cette approche en détaillant les exigences techniques pour chaque étape de l'ACV, incluant l'analyse de l'inventaire, l'évaluation des impacts et l'interprétation, afin de garantir la cohérence et la comparabilité des résultats. Lorsque l'ACV est réalisée selon cette norme, des normes complémentaires couvrent les règles sur les Déclaration Environnementale de Produit (DEP) qui permettent de garantir la crédibilité des informations sur un produit (la norme ISO 14021 couvre les DEP de type II, auto-déclaratifs, et la norme ISO 14025 couvre les FEP de type III, certifiés par un vérificateur externe).

Les méthodes d'évaluation

Product Environmental Footprint) sont des méthodologies rigoureuses pour la réalisation d'ACV des équipements, offrant un cadre de référence normé et transparent pour évaluer leurs impacts environnementaux. La méthode PEP Ecopassport repose sur un programme de déclarations environnementales spécifiquement conçu pour les équipements électriques, électroniques et de télécommunication, conforme à la norme ISO 14025, et fournit une approche standardisée pour la collecte des données, l'évaluation des impacts et la présentation des résultats, ce qui permet une comparaison fiable entre produits similaires. Il existe donc des Règles de définition des Catégories de Produits (PCR) qui fournissent des règles communes à appliquer pour la réalisation d'ACV des produits électriques, électroniques et de génie climatique, et des règles spécifiques à certaines catégories de produits sont détaillées dans les PSR. De son côté, la PEF est une méthode européenne qui vise à harmoniser les approches d'ACV à travers l'Union Européenne, en définissant des catégories d'impact, des exigences de qualité des données, et des critères de performance pour l'évaluation environnemental <http://www.pep-ecopassport.org/fr/creer-un-pep/faire-une-acv/e> des produits. Il existe également les recommandations L.1410 de l'Union International des télécommunications ou ITU, qui offre un cadre plus théorique pour la réalisation d'ACV des biens, réseaux et services utilisant les technologies de l'information et de la communication.

Il convient de privilégier les méthodes rigoureuses, basées sur des référentiels reconnus. Ainsi, les ACV réalisées avec le programme PEP Ecopassport et les ACV complètes avec la méthode PEF offrent une évaluation plus pertinente et vérifiable, essentielle pour répondre aux exigences croissantes en matière de durabilité et de réglementation dans le secteur des infrastructures de télécommunication. Cependant, il existe actuellement un nombre encore faible d'ACV complètes sur les équipements spécifiques des infrastructures réseaux. Plusieurs freins existent comme le coût (alimenté par le nombre de référence et la nécessité de renouveler l'analyse tous les 5 ans), le secret des affaires, les sources d'approvisionnement hétérogènes, le manque de données. Il est important de privilégier l'utilisation de données primaires dans la réalisation des ACV car les données du numériques sont incertaines et des écarts importants peuvent exister d'une source de donnée à une autre.

Calculer les facteurs d'émission et unités d'œuvre génériques spécifiques à la filière

Afin de pallier le manque de facteurs d'émissions génériques pour les métiers de la filière, nous avons collecté des données provenant de plusieurs sources afin de les croiser pour créer des FE utiles à la filière (à partir d'ACV fournies par les contributeurs, d'études récentes ou d'autres données accessibles). Ces FE disposent d'une incertitude relativement importante, surtout pour les équipements actifs qui ont une empreinte carbone qui peut grandement varier pour des produits équivalents. **Ces données fournies dans ce document sont des données secondaires, c'est-à-dire qu'il est préférable d'utiliser des données primaires, provenant directement des ACV des fournisseurs.**

L'estimation du niveau d'incertitude qualitatif des facteurs d'émission génériques

L'estimation du niveau d'incertitude des facteurs d'émission est basée sur la note de qualité des données (DQR) de la méthode OEF (Organization Environmental Footprint). Cette méthode consiste à noter la qualité de la donnée à partir de plusieurs critères :

Critères de qualité des données	TeR	GeR	TiR	P
	Représentativité technologique	Représentativité géographique	Représentativité temporelle*	Précision
Niveau de qualité des données	1		Excellente	
	2		Très bonne	
	3		Bonne	
	4		Acceptable	
	5		Médiocre	

* Ce critère est très important dans le numérique car les impacts des produits et services évoluent très vite, il peut être pertinent de lui donner davantage de poids dans la pondération

Une fois chacun des critères évalués, une moyenne pondérée permet de définir un niveau de qualité globale des données.

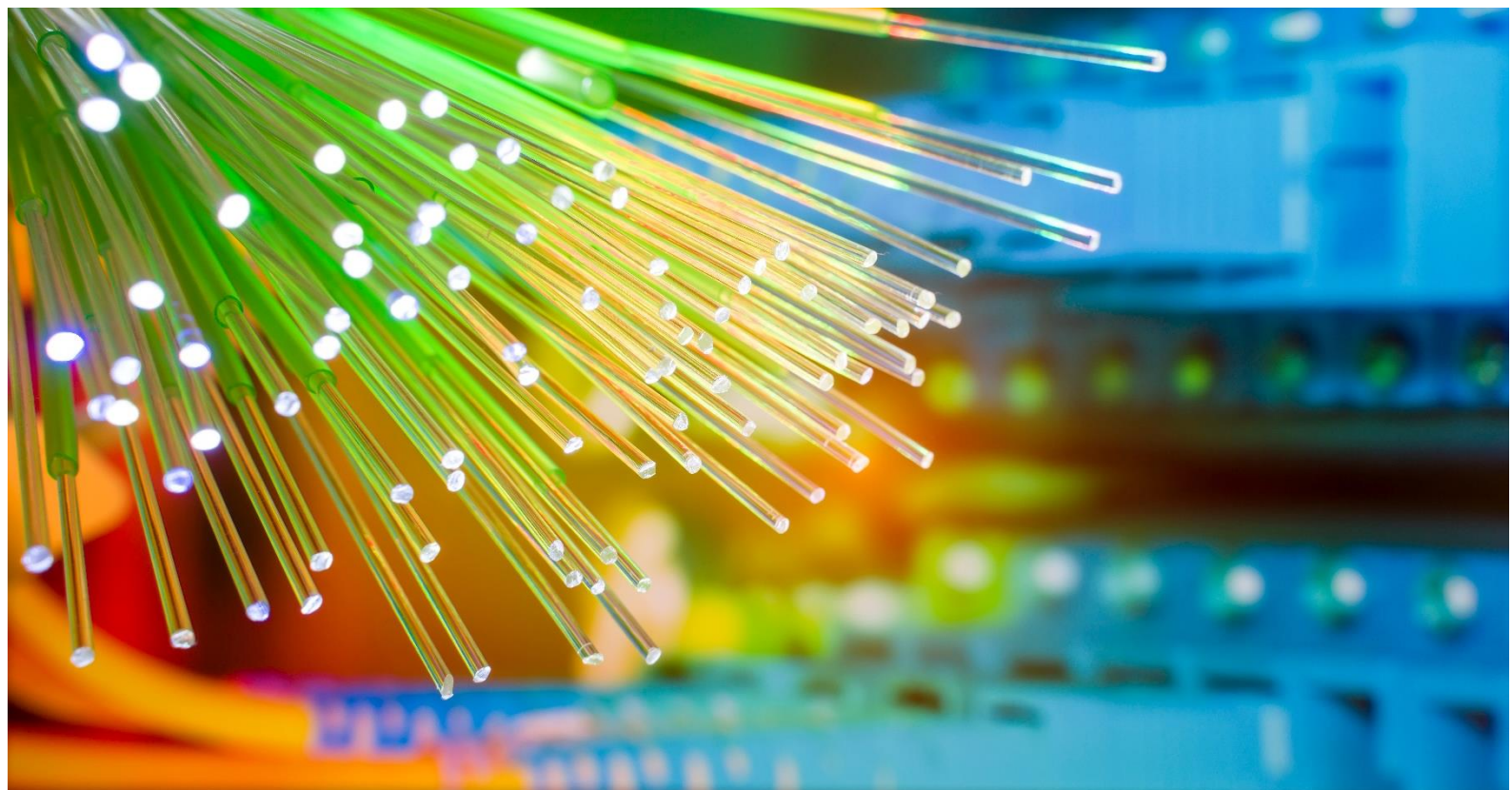
DQR globale	Niveau de qualité globale des données
$DQR \leq 1,5$	« Excellente qualité »
$1,5 < DQR \leq 2,0$	« Très bonne qualité »
$2,0 < DQR \leq 3,0$	« Bonne qualité »
$3 < DQR \leq 4,0$	« Qualité acceptable »
$DQR > 4$	« Qualité médiocre »

L'estimation du niveau d'incertitude quantitatif des facteurs d'émission génériques

En plus du calcul du niveau d'incertitude pour un facteur d'émission, sa valeur a également été ajustée pour prendre en compte l'incertitude. La méthode utilisée repose sur le calcul d'un coefficient de variation (ici GCV pour Geometric Coefficient of Variation), qui est le rapport entre l'écart-type et la moyenne arithmétique.

- Quand plusieurs valeurs représentatives d'empreinte carbone sont disponibles, avec un GCV < 10%, alors c'est la valeur maximale de l'échantillon qui a été retenue.
- Quand plusieurs valeurs représentatives d'empreinte carbone étaient disponibles, avec un GCV > 10%, alors c'est la moyenne pénalisante (additionnée de 2 fois l'écart-type, dans une limite d'augmentation de +100 %)
- Quand une seule valeur d'empreinte carbone était disponible, elle a été ajustée avec un facteur de sécurité de +100 %.

Les niveaux d'incertitudes affichés ci-après résultent du croisement du niveau d'incertitude qualitatif et quantitatif précédemment expliqué. Ces données peuvent être mise à jour dans les éditions suivantes du guide.



3.4.4. Les facteurs d'émission spécifiques à la filière

Equipements actifs d'un réseau fixe

Équipement	Consommation moyenne (kWh/an)	Facteur d'émission (kg CO ₂ e/unité)	Durée de vie (année)	Incertitude
OLT (Optical Line Termination)	4 800	170	7	Élevé
CPE (Customer-Provided Equipment)	100	85	5	Élevé
Box ¹	85	79	4	Faible
Décodeur	70	61	4	Faible

Tableau 1 : Informations sur les équipements actifs d'un réseau fixe

¹ Box (Fttx)

Equipements passifs d'un réseau fixe

Type	Dimensions extérieures (L x l x h, cm)	Poids (kg)	Facteur d'émission (kg CO ₂ e/unité)	Durée de vie (année)	Incertitude
L0T(r)	46 x 64 x 39	131	22	40	Moyenne
L1T(r)	63.5 x 77.5 x 69	295	50	40	Moyenne
L2T(r)	63.5 x 141 x 69	530	90	40	Faible
L3T(r)	77.5 x 163 x 69	671	114	40	Faible
L4T(r)	78 x 212 x 69	872	148	40	Moyenne
1/2 L4T(r)	78 x 114 x 69	401	68	40	Moyenne
L5T(r)	113.5 x 204.5 x 129	1749	297	40	Moyenne
L6T(r)	113.5 x 269 x 129	2236	380	40	Moyenne
L1C(r)	73 x 87 x 69	372	63	40	Moyenne
L2C(r)	73 x 151 x 69	635	108	40	Moyenne
L3C(r)	87 x 173 x 69	803	137	40	Moyenne
K1C(r)	108 x 108 x 85	763	130	40	Moyenne
K2C(r)	108 x 183 x 85	1179	200	40	Moyenne
K3C(r)	108 x 258 x 85	1635	278	40	Moyenne

Tableau 2 : Facteurs d'émissions des chambres de tirage (béton)

Matériau du poteau	6 m	7 m	8 m	Durée de vie (année)	Incertitude
	Facteur d'émission à la fabrication (kg CO ₂ e/unité)				
Bois	10	12	14	20	Élevé
Béton	32	37	43	50	Élevé
Métal	102	118	135	50	Élevé
Composite	80	94	107	80	Élevé

Tableau 3 : Facteurs d'émissions des poteaux télécoms

Équipement	Facteur d'émission à la fabrication (kg CO ₂ e/unité)	Durée de vie (année)	Incertitude
Réhausse poteau	6	20	Élevé
Dispositif d'ancrage	0,4	20	Élevé

Tableau 4 : Informations sur les équipements passifs en aérien d'un réseau fixe

Équipement	Facteur d'émission à la fabrication (kg CO ₂ e/unité)	Durée de vie (année)	Incertitude
Shelter acier (17m ²)	4 000	30	Élevé
Shelter béton (17m ²)	3 500	30	Élevé
Armoire PM (Point de Mutualisation)	350	50	Moyenne
Jarretière	0,1	5	Élevé
PA (Point d'Aboutement)	2	20	Élevé
PB (Point de Branchement) – 6 FO	1,6	20	Élevé
PB (Point de Branchement) – 12 FO	4	20	Élevé
PTO (Point Terminal Optique) – 4 FO	0,4	20	Élevé
Boitier d'épissure moyen	5	20	Élevé

Tableau 5 : Informations sur les équipements passifs névralgiques d'un réseau fixe

Contenance du câble	Facteur d'émission à la fabrication (kg CO ₂ e/mL)						Durée de vie (année)	Incertitude
	France	Allemagne	USA	Chine	Pologne	Inde		
1 FO	7.53E-02	1.13E-01	1.21E-01	1.43E-01	1.51E-01	1.96E-01	20	Très faible
2 FO	8.33E-02	1.25E-01	1.33E-01	1.58E-01	1.67E-01	2.17E-01	20	Très faible
4 FO	1.04E-01	1.56E-01	1.67E-01	1.98E-01	2.09E-01	2.71E-01	20	Très faible
6 FO	1.14E-01	1.71E-01	1.83E-01	2.17E-01	2.29E-01	2.97E-01	20	Très faible
8 FO	1.25E-01	1.88E-01	2.01E-01	2.38E-01	2.51E-01	3.26E-01	20	Très faible
12 FO	1.69E-01	2.53E-01	2.70E-01	3.21E-01	3.38E-01	4.39E-01	20	Très faible
24 FO	2.63E-01	3.94E-01	4.21E-01	4.99E-01	5.26E-01	6.84E-01	20	Très faible
36 FO	2.85E-01	4.27E-01	4.56E-01	5.41E-01	5.70E-01	7.41E-01	20	Très faible
48 FO	3.85E-01	5.78E-01	6.16E-01	7.32E-01	7.70E-01	1.00E+00	20	Très faible
72 FO	4.47E-01	6.70E-01	7.15E-01	8.49E-01	8.94E-01	1.16E+00	20	Très faible
96 FO	5.86E-01	8.78E-01	9.37E-01	1.11E+00	1.17E+00	1.52E+00	20	Très faible
144 FO	7.01E-01	1.05E+00	1.12E+00	1.33E+00	1.40E+00	1.82E+00	20	Très faible
288 FO	1.10E+00	1.65E+00	1.76E+00	2.09E+00	2.20E+00	2.86E+00	20	Très faible
432 FO	1.61E+00	2.42E+00	2.58E+00	3.06E+00	3.23E+00	4.19E+00	20	Très faible
576 FO	2.07E+00	3.10E+00	3.30E+00	3.92E+00	4.13E+00	5.37E+00	20	Très faible
720 FO	2.54E+00	3.81E+00	4.07E+00	4.83E+00	5.08E+00	6.61E+00	20	Très faible
Coefficient de pénalité géographique	-	1,5	1,6	1,9	2,0	2,6		

Tableau 6 : Facteurs d'émissions des câbles de fibres optiques (source : Sycabel)

Équipements actifs d'un réseau mobile

Taille	Consommation moyenne (kWh/an)	Facteur d'émission à la fabrication (kg CO ₂ e/unité)	Durée de vie (année)	Incertitude
Antenne active <32TR	4 000	450	20	Élevé
Antenne active 32TR	5 000	500	20	Moyenne
Antenne active 64TR	8 000	700	20	Moyenne
RRH/U (single band)	2 000	200	10	Élevé
RRH/U (dual band)	4 000	400	10	Élevé
RRH/U (triple band)	7 000	500	10	Élevé
BBU	1 500	350	10	Élevé
Faisceaux hertziens	500	150	10	Élevé

Tableau 7 : Informations sur les équipements actifs d'un réseau mobile (RAN)

Phase	Fabrication						Distribution						Fin de vie					
Flux	ADPe (kg Sb eq.)	AP (mol H+ eq.)	GWP (kgCO ₂ eq.)	IR (kBq U235 eq.)	PM (Disease occurrence)	TPE (MJ)	ADPe (kg Sb eq.)	AP (mol H+ eq.)	GWP (kg CO ₂)	IR (kBq U235 eq.)	PM (Disease occurrence)	TPE (MJ)	ADPe (kg Sb eq.)	AP (mol H+ eq.)	GWP (kg CO ₂ eq.)	IR (kBq U235 eq.)	PM (Disease occurrence)	TPE (MJ)
Antenne passive multibande	3,21E-02	5,49E+00	6,36E+02	3,04E-05	1,35E+04	5,82E-07	5,71E-01	1,64E+01	3,36E-02	3,00E-06	2,07E+02	6,64E-05	2,64E-01	5,59E+01	1,93E+00	1,69E-06	5,53E+02	3,21E-02
BBU (2G, 3G, 4G, 5G)	3,87E-02	1,78E+00	2,44E+02	1,09E-05	5,73E+03	2,65E-07	2,60E-01	7,47E+00	1,53E-02	1,37E-06	9,40E+01	3,65E-05	1,21E-01	1,68E+01	1,73E+00	6,75E-07	2,67E+02	3,87E-02

Tableau 8 : Données du RCP FAI

A noter que les données du RCP FAI sont différentes des tableaux issus de l'étude. Cette hétérogénéité est liée aux sources différentes. Notre étude se base sur des sources multiples (RCP FAI, ACV d'équipements, études spécifiques) alors que les données du RCP FAI sont principalement issues de la base Négaoctet. Nous rappelons les sources RCP afin de faire le lien avec d'autres données publiques.

Équipements passifs d'un réseau mobile

Équipement	Facteur d'émission à la fabrication (kg CO ₂ e/unité)	Durée de vie (année)	Incertitude
Antenne passive multi-bandes	520	20	Moyenne
Shelter acier (17m ²)	4 000	30	Élevé
Shelter béton (17m ²)	3 500	30	Élevé
Pylône (pour 1m) ²	890	50	Élevé
Pylônet	5 100	30	Très élevé

Tableau 9 : Informations sur les équipements passifs d'un réseau mobile (RAN)

² Facteur d'émission en kg CO₂e/mètre (les émissions du massif et de l'ancrage sont incluses, le facteur d'émission pour un mètre de pylône seul est de 273 kg CO₂e).

Équipements actifs de routage, calculs, sécurisation et stockage

Il est difficile de créer un facteur d'émission générique pour un équipement actif complexe comme un serveur, un routeur ou un switch. L'empreinte carbone dépend d'un nombre très important de paramètres comme le nombre de CPU, la taille de la RAM ou du disque dur. L'association Boavizta propose une formule intéressante et utile pour le calcul de l'empreinte de la fabrication d'un serveur (voir [Numérique et environnement : Comment évaluer l'empreinte de la fabrication d'un serveur, au-delà des émissions de gaz à effet de serre 2](#), 2021). Le RCP FAI propose des données d'impact pour plusieurs modèles de serveurs par type d'usage (à partir de la base NégOctet) :

Phase	Fabrication	Distribution	Fin de vie
Flux	Facteur d'émission (kg CO ₂ e)		
Routeur de collecte sur site radio	1,34E+03	1,29E-02	9,57E-01
Routeur d'agrégation	2,83E+03	1,21E-01	9,24E+00
Équipement WDM de boucle d'agrégation	1,33E+04	1,00E-01	7,58E+00
Security Gateway 4G/5G	5,68E+02	1,38E-02	1,05E+00
Équipement WDM backbone	1,33E+04	1,00E-01	7,58E+00
Routeur P-PE-Peering	9,76E+03	5,22E-01	3,83E+01
MME/SGSN	7,54E+03	1,37E-01	1,48E+01
HSS /HLR	2,99E+03	3,46E-01	3,46E-01
SP-GW /GGSN	1,95E+03	4,26E-02	2,99E+00
PCRF	2990,00	3,46E-01	3,46E-01
Gi LAN	2,83E+03	1,21E-01	9,24E+00
FW Routers	1340,00	1,29E-02	9,57E-01

Tableau 10 : Valeurs d'impacts du cycle de vie des équipements réseaux actifs (source : Annexe B, RCP FAI)

Taille	Consommation moyenne (kWh/an)	Durée de vie (année)	Facteur d'émission à la fabrication (kg CO ₂ e)	Incertitude
Routeur	1 700	5	750	Très élevé
Firewall	1 000	5	500	Très élevé
Switch	2 000	5	400	Très élevé

Tableau 11 : Informations sur les équipements actifs de routage, calculs, sécurisation et stockage

Véhicules de chantiers de télécommunication

Type de véhicule	Fabrication*				Utilisation*		Total
	Durée de vie (années)	Poids (tonnes)	Empreinte carbone des véhicules (t CO ₂ e)	Empreinte carbone par heure (kg CO ₂ e /heure)	Consommation (L/h)	Empreinte carbone par heure (kg CO ₂ e /heure)	Empreinte carbone totale par heure (kg CO ₂ e /heure)
Véhicule léger	5	1,2	6,6	0,7	5	15,8	16,5
Utilitaire	5	1,5	8,3	0,9	6	19,0	19,9
Fourgonnette	6	2,5	13,8	1,3	7	22,1	23,4
Fourgon	6	3,5	19,3	1,8	8	25,3	27,0
Plateau	6	3,5	19,3	1,8	8	25,3	27,0
Fourgon nacelle	6	3,5	19,3	1,8	9	28,4	30,2
Porteur nacelle (3,5t)	10	3,5	19,3	1,1	9	28,4	29,5
Porteur nacelle (12t)	10	12	66,0	3,6	15	47,4	51,0
Rouleau compacteur	12	1	5,5	0,3	3	9,5	9,7
Tarière	12	12	66,0	3,0	14	44,2	47,3
Lève poteau	12	5	27,5	1,3	6	19,0	20,2
Plante poteau	12	10	55,0	2,5	10	31,6	34,1
Camion bras (8x4)	12	26	143,0	6,5	25	79,0	85,5
Camion (4x2)	12	14	77,0	3,5	20	63,2	66,7
Camion (8x4)	12	32	176,0	8,0	30	94,8	102,8
Porteur benne	12	18	99,0	4,5	18	56,9	61,4
Porteur benne grue (19t)	12	19	104,5	4,8	20	63,2	68,0
Porteur benne grue (26t)	12	26	143,0	6,5	25	79,0	85,5
Grue (60t)	20	60	330	9	30	94,8	103,8
Soc vibrant (12t)	12	12	66,0	3,0	14	44,2	47,3
Soc vibrant (26t)	12	26	143,0	6,5	20	63,2	69,7
Microtrancheuse	10	2	11,0	0,6	6	19,0	19,6
Trancheuse (6t)	12	6	33,0	1,5	12	37,9	39,4
Trancheuse (26t)	12	26	143,0	6,5	28	88,5	95,0
Mini pelle (1,5t)	12	1,5	8,3	0,4	3	9,5	9,9
Mini pelle (2,5t)	12	2,5	13,8	0,6	4	12,6	13,3
Mini pelle (5t)	12	5	27,5	1,3	6	19,0	20,2
Pelle	12	15	82,5	3,8	18	56,9	60,6
Tractopelle	12	12	66,0	3,0	14	44,2	47,3
Compresseur (5000L)	12	0,7	3,9	0,2	5	15,8	16,0
Niveleuse	12	16	88,0	4,0	18	56,9	60,9
Chariot élévateur	12	1	5,5	0,3	5	15,8	16,1

Tableau 12 : Informations sur les équipements passifs d'un réseau mobile (RAN)

* Le facteur d'émission utilisé est le facteur générique « véhicule » de la Base Empreinte V23.4 qui est de 5 500 kg CO₂e/tonne (poids du véhicule considéré).

* Le facteur d'émission utilisé est le facteur « GNR – Gazole non routier, France » de la Base Empreinte V23.4 qui est de 3,16 kg CO₂e/litre.

3.4.5. Les unités d'œuvre génériques spécifiques à la filière

Les réseaux d'infrastructure de télécommunications sont composés de liens physiques ou hertziens, et de sites physiques actifs ou passifs. Ils sont représentés dans le tableau ci-dessous qui précise également le type d'éléments qui le compose :

Fonction	Elément	Type de site d'hébergement						
		Réseau backbone		Réseau fixe (FttH)			Réseau mobile	
		POP backbone	Ampli backhaul	Porte collecte	NRO	PM	Cœur de réseau	Site Radio
Puissance IT	Puissance en kW IT	50	2	1	2	Passif	5	1 à 4
Urbanisation	Béton	X	X	X	X	X	X	X
	Acier	X	X	X	X	X	X	X
	Chemin de câble	X	X	X	X		X	X
Courant fort et distribution	Transformateur	X	X	X	X		X	X
	TGBT	X	X	X	X		X	X
	TDHQ	X		X			X	
Secours électrique	ASI (Onduleur)	X		X	X		X	
	Batteries	X		X	X		X	X
	GE	X		X			X	
	Cuve à fioul	X		X			X	
Production de froid	Climatiseur	X	X	X	X		X	X
	CTA	X		X			X	
Câblage	Fibre	X	X	X	X	X	X	X
	Cuivre	X	X	X	X		X	X
Consommables	Fluide frigorigène	X	X	X	X		X	X
	Fioul	X		X			X	
	Extinction incendie	X		X			X	

Tableau 14 : Composition des différents sites d'hébergement réseau

Afin de permettre une évaluation simplifiée de l'impact carbone des réseaux, il a été modélisé l'impact à la fabrication, installation et consommation électrique d'Unités d'œuvre. Lors de la réalisation de l'évaluation carbone de l'entreprise, il est préconisé d'utiliser des données spécifiques afin de modéliser les impacts avec plus de précisions (il est donc fortement recommandé de s'approprier ces modèles de calculs). Cependant, il n'est pas encore toujours possible de collecter des données suffisantes. Afin d'éviter d'être contraint d'utiliser des ratios financiers, il sera alors possible d'utiliser les données des unités d'œuvre suivantes, à affiner fonction des hypothèses spécifiques à l'activité de l'entreprise concernée (le modèle de calcul n'est pas le même si l'unité d'œuvre est utilisée par le client ou le fournisseur par exemple).

Unité d'œuvre 1 : Fabrication, installation et consommation électrique d'un NRO

Modélisation			Hypothèses				Fabrication et installation		Utilisation
Fonction	Elément	Unité	Quantité	Durée de vie (année)	Puissance (W)	Conso annuelle (kWh)	Empreinte carbone (kg CO ₂ e)	Empreinte carbone amortie (kg CO ₂ e)	Empreinte carbone (kg CO ₂ e)
Urbanisation	Shelter béton 17m2	unité	1	20			3 500	175	
	Chemin de câble	ml	20	20			74	4	
Courant fort et distribution	Transformateur	unité	1	30			145	5	
	TGBT	unité	1	20			75	4	
Secours électrique	ASI (Onduleur)	unité	1	30	100	876	100	3	51
	Batteries	unité	10	7			2 000	50	
Production de froid	Climatiseur	unité	1	7	300	2628	377	38	152
Câblage	Fibre	ml	20	20			20	1	
	Cuivre	ml	10	20			14	0	
Consommables	Fluide frigorigène	g	20	1			40	40	
Construction	Aménageur	h.j	20	20			176	9	
	Bétonneuse (32tonnes)	heures	10	20			18	1	
	Camion (20 tonnes)	heures	10	20			18	1	
	Véhicule Léger	heures	20	10			7	1	
	Carburant	litres gazoil	400	20			1 068	53	
Equipements IT	OLT	unité	4	7	2 200	19 272	340	49	1 118
	Routeurs	unité	4	10	400	3 504	2 340	234	203
	Baie	unité	1	20			429	21	0
Total						26 280	10 742	688	1 524

Tableau 15 : Modélisation des émissions de l'unité d'œuvre 1 - Fabrication, installation et consommation électrique d'un NRO

Unité d'œuvre 2 : Fabrication et installation d'un PM

Modélisation		Hypothèses			Fabrication et installation	
Fonction	Elément	Unité	Quantité	Durée de vie (année)	Empreinte carbone (kg CO ₂ e)	Empreinte carbone amortie (kg CO ₂ e)
Urbanisation	Béton	m3	0,1	25	20	0,8
	Armoire	Unité	1	10	500	50
Câblage	Jarretières	mL	150	5	0,1	3
Construction	Aménageur	h.j	3	20	26	1,32
	Grue (17tonnes)	heures	4	20	7	0,4
	Bétonneuse (32tonnes)	heures	10	20	18	0,9
	Pelle (2 tonnes)	heures	10	20	18	0,9
	Camion (20 tonnes)	heures	10	20	18	0,9
	Véhicule Léger	heures	10	10	4	0,4
	Carburant	litres gazoil	30	20	80,1	4,0
Total					692	60

Tableau 16 : Modélisation des émissions de l'unité d'œuvre 2 - Fabrication et installation d'un PM

Unité d'œuvre 3 : Fabrication et installation d'un lot de 10 poteaux (composites)

Modélisation		Hypothèses			Fabrication et installation	
Fonction	Élément	Unité	Quantité	Durée de vie (année)	Empreinte carbone (kg CO ₂ e)	Empreinte carbone amortie (kg CO ₂ e)
Urbanisation	Béton	m3	0,3	25	60	2,4
	Poteaux composite	Unité	10	80	200	2,5
Construction	Aménageur	h.j	4	20	35	1,76
	Tarrière	heures	10	20	18	0,9
	Camion (20 tonnes)	heures	10	20	18	0,9
	Véhicule Léger	heures	10	10	4	0,4
	Carburant	litres gazoil	30	20	80,1	4,0
Total					416	13

Tableau 17 : Modélisation des émissions de l'unité d'œuvre 3 - Fabrication et installation d'un lot de 10 poteaux (composites)

Unité d'œuvre 4 : Fabrication et installation d'un ml de Génie Civil

Technologie	Durée de vie (années)	Empreinte carbone (kg CO ₂ e)
Microtranchée	40	5,5
GC traditionnel	40	12

Tableau 18 : Modélisation des émissions de l'unité d'œuvre 4 - Fabrication et installation d'un ml de Génie Civil

Unité d'œuvre 5 : Fabrication et installation de 5000ml de transport FttH (hors GC)

Modélisation		Hypothèses			Fabrication et installation	
Fonction	Elément	Unité	Quantité	Durée de vie (année)	Empreinte carbone (kg CO ₂ e)	Empreinte carbone amortie (kg CO ₂ e)
Equipements	Câble 24FO	ml	100	20	30	1
	Câble 36FO	ml	200	20	63	3
	Câble 48FO	ml	300	20	124	6
	Câble 144FO	ml	50	20	38	2
	Câble 576FO	ml	78	20	174	9
	Câble 720FO	ml	99	20	272	14
	Chambres L3T	Unité	2	40	228	7,6
	Boitiers épissure	Unité	6	20	30	1,5
	PB	Unité	100	20	200	10
Construction	Aménageur	h.j	6	20	53	2,64
	Nacelle	heures	4	20	2	0,1
	Fourgon	heures	15	20	6	0,3
	Véhicule Léger	heures	6	10	2	0,2
	Carburant	litres gazoil	200	20	534	26,7
Total					1 754	84

Tableau 19 : Modélisation des émissions de l'unité d'œuvre 5 - Fabrication et installation de 5000ml de transport FttH (hors GC)

Unité d'œuvre 6 : Fabrication et installation d'une Zone Arrière de PM (hors GC)

Modélisation		Hypothèses			Fabrication et installation	
Fonction	Elément	Unité	Quantité	Durée de vie (année)	Empreinte carbone (kg CO ₂ e)	Empreinte carbone amortie (kg CO ₂ e)
Equipement	Câble 6FO	ml	2214	20	273	14
	Câble 12FO	ml	1940	20	369	18
	Câble 24FO	ml	2275	20	680	34
	Câble 36FO	ml	1492	20	468	23
	Câble 48FO	ml	781	20	324	16
	Câble 72FO	ml	2354	20	1114	56
	Câble 144FO	ml	3408	20	2576	129
	Câble 288FO	ml	265	20	320	16
	Câble 432FO	ml	106	20	187	9
	Chambres L3T	Unité	30	40	3420	86
	Boitiers épissure	Unité	300	20	1500	75
	PB	Unité	100	10	200	20
Construction	Aménageur	h.j	280	20	2464	123,2
	Nacelle	heures	30	20	11	0,6
	Fourgon	heures	100	20	38	1,9
	Compresseur	heures	64	21	23	1,1
	Véhicule Léger	heures	30	10	10	1,0
	Carburant	litres gazoil	1540	20	4112	205,6
Total					18 088	829

Tableau 20 : Modélisation des émissions de l'unité d'œuvre 6 - Fabrication et installation d'une Zone Arrière de PM (hors GC)

Unité d'œuvre 7 : Fabrication et installation d'un Raccordement FttH

Modélisation		Hypothèses			Fabrication et installation	
Fonction	Élément	Unité	Quantité	Durée de vie (année)	Empreinte carbone (kg CO ₂ e)	Empreinte carbone amortie (kg CO ₂ e)
Équipement	Fibre Optique (1FO)	ml	75	10	6	0,6
	PTO	Unité	1	10	0,4	0,04
	Jarretière PM	Unité	1	10	0,1	0,01
Construction	Aménageur	h.j	0,5	20	4	0,22
	Nacelle	heures	0,5	20	0	0,0
	Véhicule Léger	heures	0,5	10	0	0,0
	Carburant	litres gazoil	4	20	11	0,5
Total					21	1

Tableau 21 : Modélisation des émissions de l'unité d'œuvre 7 - Fabrication et installation d'un Raccordement FttH

Unité d'œuvre 8 : Fabrication, installation et consommation électrique d'un site mobile

Modélisation		Hypothèses					Fabrication et installation		Utilisation
Fonction	Élément	Unité	Quantité	Durée de vie (année)	Puissance (W)	Conso annuelle (kWh)	Empreinte carbone (kg CO ₂ e)	Empreinte carbone amortie (kg CO ₂ e)	Empreinte carbone (kg CO ₂ e)
Urbanisation	Béton	m3	40	25			8 000	320	
	Acier	kg	3000	25			6 600	264	
	Cuivre	kg	200	25			290	12	
	Plastique	kg	300	25			840	34	
Intégration paysagère	Fibre de verre	kg	300	25			750	30	
Courant fort et distribution	Transformateur	Unité	1	30			145	5	
	TGBT	Unité	1	20			75	4	
Secours électrique	ASI (Onduleur)	Unité	1	30	100	876	100	3	51
	Batteries	Unité	10	7			2 000	50	
Production de froid	Climatiseur	Unité	1	7	300	2 628	377	38	152
Câblage	Fibre	ml		20				0	
	Cuivre	ml		30				0	
Consommables	Fluide frigorigène	kg		1				0	
Construction	Aménageur	h.j	20	20			176	9	
	Grue (60 tonnes)	heures	4	20			26	1	
	Camion (20 tonnes)	heures	10	20			18	1	
	Véhicule Léger	heures	20	10			7	1	
	Carburant	litres gazoil	200	20			534	27	
Equipements IT	Antennes passives	Unités	3	7	1	9	1 650	236	1
	Antennes actives	Unités	3	7	750	6 570	1 500	214	381
	RRH/RRU	Unités	3	7	1 500	13 140	750	107	762
	BBU	Unités	3	10	450	3 942	1 050	105	229
	Routeurs	Unités	1	10	100	876	585	59	51
	Baie Radio	Unités	1	20			429	21	
Total						28 041	25 902	1 539	1 626

Tableau 22 : Modélisation des émissions de l'unité d'œuvre 8 - Fabrication, installation et consommation électrique d'un site mobile macro pylône outdoor

L'exemple ci-dessous concerne un seul opérateur, mais un seul site peut héberger plusieurs opérateurs. Il existe différents types de mutualisation entre opérateurs qui doivent être pris en compte dans l'évaluation de l'empreinte carbone du site (voir [Le partage des réseaux mobiles](#), Arcep, 2023) :

Type de mutualisation	Explications	Clé de répartition des Impacts
Passive	Partage du pylône, du local, de l'environnement technique	Impact des éléments partagés divisé par le nombre d'opérateurs
Partage antenneaire	Partage des antennes en plus de la mutualisation passive	Impact des antennes divisé par le nombre d'opérateurs
RAN Sharing	Mutualisation des équipements mais pas des fréquences	Impact des équipements radio divisé par le nombre d'opérateurs
Itinérance	Accueil du trafic d'un opérateur par un autre opérateur	Comme pour le Ran Sharing

Tableau 23 : Types de mutualisation mobile

Unité d'œuvre 9 : Fabrication, installation et consommation électrique d'une porte de collecte

Modélisation		Hypothèses					Fabrication et installation		Utilisation
Fonction	Elément	Unité	Quantité	Durée de vie (année)	Puissance (W)	Consommation annuelle (kWh)	Empreinte carbone (kg CO ₂ e)	Empreinte carbone amortie (kg CO ₂ e)	Empreinte carbone (kg CO ₂ e)
Environnement technique		kW IT.an	1	25	380	3329	85	3,4	193
Equipements IT	Serveur	Unités	1	7	800	7008	1500	406	224
	Switch	Unités	1	10	600	5256	585	305	168
	Firewall	Unités	1	10	500	4380	316	254	140
	Baie	Unités	1	20			429	21,5	
Total						19 973	2 915	329	1 158

Tableau 24 : Modélisation des émissions de l'unité d'œuvre 9 - Fabrication, installation et consommation électrique d'une porte de collecte

Unité d'œuvre 10 : Fabrication, installation et consommation électrique d'un cœur de réseau mobile

Modélisation		Hypothèses					Fabrication et installation		Utilisation
Fonction	Elément	Unité	Quantité	Durée de vie (année)	Puissance (W)	Consommation annuelle (kWh)	Empreinte carbone (kg CO ₂ e)	Empreinte carbone amortie (kg CO ₂ e)	Empreinte carbone (kg CO ₂ e)
Environnement technique		kW IT.an	5	25	1 020	8 935	425	17	483
Equipements IT	Serveur	Unités	5	7	4 000	35 040	7 500	1 892	1 121
	Switch	Unités	1	10	600	5 256	585	284	168
	Firewall	Unités	1	10	500	4 380	316	237	140
	Baie	Unités	1	20			429	21	
Total						53 611	26 915	3 566	2 895

Tableau 25 : Modélisation des émissions de l'unité d'œuvre 10- Fabrication, installation et consommation électrique d'un cœur de réseau mobile

Unité d'œuvre 11 : Fabrication, installation et consommation électrique d'un POP backbone

Modélisation		Hypothèses					Fabrication et installation		Utilisation
Fonction	Elément	Unité	Quantité	Durée de vie (année)	Puissance (W)	Consommation annuelle (kWh)	Empreinte carbone (kg CO ₂ e)	Empreinte carbone amortie	Empreinte carbone (kg CO ₂ e)
Environnement technique		kW IT.an	400	25	30400	266304	34000	1360,0	8522
Equipements IT	Routeur	Unités	20	7	16000	140160	30000	4286	4485
	Switch	Unités	20	10	12000	105120	11700	1179	3364
	Firewall	Unités	20	10	10000	87600	6320	632	2803
	Baies	Unités	20	20			8580	429	
Total						601 812	94 798	8 362	19 258

Tableau 26 : Modélisation des émissions de l'unité d'œuvre 11 - Fabrication, installation et consommation électrique d'un POP backbone

Modélisation		Hypothèses					Fabrication et installation		Utilisation
Fonction	Elément	Unité	Quantité	Durée de vie	Puissance (W)	Consommation annuelle	Empreinte carbone (kg CO ₂ e)	Empreinte carbone amortie	Empreinte carbone (kg CO ₂ e)
Urbanisation	Shelter	Unité	1	30			4500	150	
Courant fort et distribution	Transformateur	Unité	1	30			145	5	
	TGBT	Unité	1	30			75	3	
Secours électrique	ASI	Unité	1	20	50	438	100	5	25
	Batteries	Unité	6	7			1 200	171	
Production de froid	Climatiseur	Unité	1	7	100	876	377	38	51
Câblage	Fibre	ml		20					
	Cuivre	ml		30					
Consommables	Fluide frigorigène	kg							
Equipements IT	Routeur WDM	Unités	1	7	600	1577	2000	285,7	91
	Baie	Unités	1	20			429	21,5	
Total						2 891	8 826	679	168

Tableau 27 : Modélisation des émissions de l'unité d'œuvre 11 - Fabrication, installation et consommation électrique d'un amplificateur en shelter

Unité d'œuvre 12 : Fabrication et installation d'un ml de backbone

Élément	Facteur d'émission (kg CO ₂ e)	Unité	Clé de répartition	Empreinte carbone (kg CO ₂ e/ml)
POP (UO11) fabrication et utilisation sur sa durée de vie	UO11/20	1	tous les 500km	0,11
Ampli Shelter (UO11') fabrication et utilisation sur sa durée de vie	UO11'	3	tous les 80km	0,95
Chambre de tirage L3T	114	80	tous les 3km	0,038
Création de GC	5	7200ml	3%	0,15
Câbles de fibre optique (288 FO)	1,2	240000ml	-	1,2
Total				2,45

Tableau 28 : Modélisation des émissions de l'unité d'œuvre 12 - Fabrication et installation d'un ml de backbone (GC amorti)

Chacune des unités d'œuvre ci-dessus est un modèle de calcul réutilisable et adaptable en fonction des besoins. Cette unité d'œuvre peut être utilisée tel quel par l'opérateur de backbone, ou adaptée avec ses données spécifiques. De même, le client de cet opérateur de backbone peut également tout à fait utiliser ce modèle, puis l'adapter en amortissant l'empreinte carbone de l'unité d'œuvre sur sa durée de vie (avec une clé de répartition qui prend en compte le nombre de clients sur le réseau ou le débit utilisé par le client par rapport au débit maximal. Par exemple, pour une durée de vie de 30 ans sur un lien backbone qui a 10 clients (ou pour un client qui consomme 10Mbps sur un lien 100Mbps), la formule de calcul est : empreinte carbone d'1 ml de backbone / durée de vie globale / nombre de clients = $2,44/30/10 = 0,008$ kg CO₂e/ml.

3.5. Mettre en œuvre un plan de transition

Définir une trajectoire de réduction

A l'issu du bilan de GES, la première chose est donc de se fixer des objectifs de réduction chiffrés dans le temps, pour cela on définit une trajectoire de réduction (la France s'est dotée d'une telle trajectoire en 2015 avec la SNBC). La trajectoire de réduction est un scénario décrivant les prévisions de réduction des émissions de GES de l'entreprise, elle peut être exprimée en valeur absolue et/ou en intensité.

Mettre en place un plan de transition

Ensuite, il convient de définir un plan de transition, c'est-à-dire un ensemble d'actions et de moyens envisagés pour réduire les émissions d'une organisation et transformer ses activités afin de les rendre compatibles avec un monde bas carbone. Cette démarche dynamique et itérative est décrite dans le « [Guide pour la construction, la mise en œuvre et le suivi d'un plan de transition](#) » de l'ADEME.

Voici les étapes pour concevoir son plan de transition :

- **Définir le cadre stratégique** : Intégration du plan de transition à la vision stratégique de la transition bas carbone de l'organisation, à décliner à court et moyen terme. Cela implique d'identifier au préalable notamment la gouvernance de la démarche, les risques et opportunités associés à la transition, les périmètres organisationnel et opérationnel auxquels le plan s'appliquera, les objectifs à atteindre.
- **Construire le programme d'actions** : Identification des actions à mettre en œuvre à partir des axes principaux d'actions. Cette étape nécessite de réaliser une première estimation du potentiel de réduction attendu pour une action, et de définir un indicateur de suivi afin de mesurer la progression d'une action dans le temps. La priorisation des actions peut se faire sur plusieurs critères comme le potentiel de réduction et la facilité de mise en œuvre. Ce programme d'action doit intégrer au maximum les collaborateurs afin que ce dernier gagne en pertinence (les meilleures idées d'actions peuvent venir de la part de ceux qui réalisent quotidiennement l'action) et engagement (participer à l'élaboration du plan d'action accroît l'engagement et la mobilisation des collaborateurs).
- **Mettre en œuvre le programme d'actions** : La mise en place des actions définies nécessite une validation de l'ensemble du plan de transition (actions et moyens humains, techniques, financiers), une communication large auprès des différentes parties prenantes concernées, puis la définition du processus de suivi du plan de transition avec un outil de pilotage. Il existe différentes aides financières pour appuyer sa démarche de transition que l'on peut retrouver sur [la plateforme Agir](#) de l'ADEME.
- **Suivre et piloter le plan de transition** : Les actions engagées doivent être suivies dans le temps à différents niveaux et périodiquement en fonction des objectifs identifiés.
- **Mettre en œuvre les actions d'atténuation et d'adaptation** : Une stratégie climat robuste prend en compte à la fois l'atténuation (mise en place d'actions visant à réduire ses émissions de GES) et l'adaptation (mise en place d'actions visant à s'adapter aux conséquences du dérèglement climatique). En France, depuis 2023, une trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC) est définie et sert de référence à toutes les actions d'adaptation. La mise en place des actions d'atténuation est cadrée et pilotée par la démarche de plan de transition. Cette démarche doit au maximum être élargie à l'adaptation qui est une dimension clés et souvent mises de côté. La première chose est d'être vigilant à ne pas engager des actions de « mal-adaptation », c'est-à-dire des actions qui conduisent à accroître la vulnérabilité, au lieu de la réduire (comme le recours à la climatisation plutôt que de l'investissement dans l'isolation).

L'inventaire des actions ci-dessous a été en partie inspiré d'actions déjà réalisées par la filière. Ces propositions d'actions doivent être considérées comme des sources d'inspiration et n'ont pas l'ambition de résumer le champ des possibles (les actions portent en grande partie sur l'atténuation, les actions d'adaptation étant moins représentées). Chaque plan d'action est propre au contexte de l'entreprise qui le met en œuvre. Des fiches actions plus détaillées sont accessibles dans le [guide BEGES des NTIC](#) (ADEME, 2012).

3.5.1. Les actions d'atténuation et d'adaptation par métier

La réduction de l'empreinte carbone de la filière nécessite qu'un ensemble diversifié de leviers soient activés par les entreprises. Ces leviers de transformation peuvent être classés ainsi :

- **Actions immédiates** : actions à court terme permettant de lancer le plan de transition et motiver les équipes. Ces actions peuvent être mises en œuvre sans difficultés majeures et dans un délai court ;
- **Actions prioritaires** : actions à court et moyen terme qui permettent de réduire fortement ses émissions, puisqu'elles concernent directement des postes significatifs ;
- **Actions stratégiques** : actions à moyen et long terme concernant la stratégie globale et le modèle économique de l'organisation et qui permettent donc de réduire fortement la vulnérabilité carbone et économique de l'organisation ;
- **Actions d'améliorations de la démarche** : actions permettant de prendre du recul par rapport à l'exercice réalisé (amélioration de la collecte des données pour gagner en précision et réduire les incertitudes, prise en compte des retours vis-à-vis de la mobilisation menée) ;
- **Actions d'adaptation** : actions à court et moyen terme permettant de s'adapter aux conséquences du changement climatique pour assurer la résilience et la survie de l'organisation. Elles ne sont pas obligatoires dans le plan de transition, mais répondent aux problématiques soulevées par l'identification des risques.

Ces leviers visent à réduire ou éviter des émissions de GES et/ou des vulnérabilités. Chaque action est dépendante du secteur d'activité de l'organisation. Elle sera donc plus pertinente et son impact plus important, si elle reste proche du cœur d'activité de l'organisation. C'est pourquoi cette partie a pour objectif de présenter un ensemble d'action pour 4 regroupements de métiers :

- Les **opérateurs d'infrastructures** (réseaux et centres de données) – Catégorie 1, 2 et 5
- Les **aménageurs** – Catégorie 4
- Les **équipementiers** – Catégorie 6
- Les **opérateurs commerciaux** – Catégorie 3

Chacune de ces actions est classée par niveau de maturité d'une entreprise dans sa démarche de transition. Le premier niveau regroupe des actions prioritaires de court et moyen terme, les niveaux supérieurs regroupent des actions de long terme plus stratégiques. Enfin pour chaque action, 4 indicateurs permettent d'estimer de comparer les actions. Néanmoins, ces indicateurs disposent de limites inhérentes car chaque action est propre à l'entreprise et à son contexte :

- **Potentiel atténuation** : Potentiel d'atténuation du changement climatique de l'action
- **Potentiel adaptation** : Potentiel d'adaptation aux conséquences du changement climatique de l'action
- **Coût** : Impact économique estimé pour la mise en œuvre de l'action
- **Difficulté** : Degré estimé de difficulté pour la mise en œuvre de l'action

Opérateurs d'infrastructures (réseaux et centres de données)

Potentiel : ● faible, ●● moyen, ●●● élevé. Difficulté : faible, moyenne, élevée. Coût € faible €€ moyen €€€ élevé.

Thèmes	Actions	Potentiel atténuation	Potentiel adaptation	Coût
<i>Leviers de niveau 1 : entreprise au début de sa démarche de transition</i>				
Efficacité énergétique	Audit d'efficacité énergétique	●●	●●●	€€
	Optimisation des infrastructures (mise en veille périodique ou pilotage de certains équipements comme les antennes, mise en place d'une métrologie de la consommation des équipements, remplacements d'équipements défaillants en surconsommation...).	●●	●●●	€€
Equipements immobilisés	Allongement de la durée de vie ou d'usage des équipements en limitant le renouvellement d'équipements neufs et en favorisant la réparation (logistique pour la collecte, stratégies de partenariats, programmes de reprise incitative etc.).	●●●	●●●	€€
Numérique responsable	Limiter l'achat et le renouvellement régulier du matériel informatique.	●●	●●	€
	Céder les DEEE aux éco-organismes agréés à leur gestion (Ecologic et Ecosystem par exemple).	●●	●●	€
Mobilité durable	Déployer une stratégie de mobilité durable en réalisant un Plan de Mobilité Employeur, puis financer les besoins de vos collaborateurs en termes de mobilité bas-carbone (Forfait Mobilité Durable).	●●	●●	€€
	Electrification de la flotte de véhicule de l'entreprise, et incitation des sous-traitants et prestataires à faire de même (anticipation des besoins croissants de maintenance).	●●●	●●●	€€€
<i>Leviers de niveau 2 : entreprise qui structure sa démarche de transition</i>				
Energie renouvelables	Alimenter les équipements actifs et les environnements techniques avec des énergies renouvelables (panneaux solaires sur un NRO ou un site mobile, biocarburant dans un groupe électrogène...).	●●	●●●	€€€
Ecoconception	Réaliser une évaluation environnementale de vos infrastructures basées sur l'Analyse du Cycle de Vie afin d'engager une stratégie d'écoconception	●●●	●●●	€€
	Privilégier des techniques plus vertueuses comme les systèmes de refroidissement sobres comme le	●●●	●●●	€€€

	free cooling ou refroidissements par bain diélectrique.			
Achats responsables	Déployer une politique d'achats responsables ambitieuse pour privilégier le matériel avec la meilleure éco-efficience (demande d'ACV, indice de durabilité, labels comme TCO ou EPEAT Gold...).	● ● ●	● ● ●	€€
<i>Leviers de niveau 3 : entreprise engagée dans une démarche de transition plus mature</i>				
Engagement	Collaborer avec vos parties prenantes afin d'apporter des solutions à des enjeux plus sectoriels (la mutualisation des équipements et des activités, la circularité des équipements...)	● ● ●	● ● ●	€€
Chaîne de valeur amont	Intégrer des regroupements d'achats pour collaborer avec les fournisseurs vertueux	● ● ●	● ● ●	€€
Chaîne de valeur aval	Accompagner les sous-traitants dans leur propre démarche de transition	● ● ●	● ● ●	€€
Offre de service	Poursuivre la R&D sur l'écoconception de vos services pour opérer des réseaux sobres et résilients.	● ● ●	● ● ●	€€€

Aménageurs

Potentiel : ● faible, ●● moyen, ●●● élevé. Difficulté : faible, moyenne, élevée. Coût € faible €€ moyen €€€ élevé.

Thèmes	Actions	Potentiel atténuation	Potentiel adaptation	Coût
<i>Leviers de niveau 1 : entreprise au début de sa démarche de transition</i>				
Mobilité durable	Déployer une stratégie de mobilité durable en réalisant un Plan de Mobilité Employeur, puis financer les besoins de vos collaborateurs en termes de mobilité bas-carbone (Forfait Mobilité Durable)	● ●	● ●	€€
	Basculer sa flotte vers des énergies bas-carbone (utilisation de biocarburants ou électrification de la flotte de véhicules légers et véhicules de chantier)	● ● ●	● ●	€€€
	Réduire et optimiser les déplacements (l'analyse des causes d'échecs, pilotage des équipes et des trajets avec des outils numériques).	● ●	● ●	€€
Achats responsables	Déployer une politique d'achats responsables ambitieuse pour privilégier le matériel et les ressources avec la meilleure éco-efficience (béton bas carbone...)	● ● ●	● ● ●	€€
<i>Leviers de niveau 2 : entreprise qui structure sa démarche de transition</i>				
Ecoconception	Réaliser une évaluation environnementale de vos prestations de service spécifiques basées sur l'Analyse du Cycle de Vie afin d'engager une stratégie d'écoconception.	● ●	● ● ●	€€€
Circularité	Intégrer les bonnes pratiques d'économie circulaire pour diminuer vos déchets et réutiliser les ressources de chantiers.	● ●	● ● ●	€€
Offre de service	Proposer au client des alternatives de chantiers bas-carbone (privilégier le déblais/remblais, recyclage des matériaux ou matériaux innovants...).	● ● ●	● ● ●	€€€
<i>Leviers de niveau 3 : entreprise engagée dans une démarche de transition plus mature</i>				
Engagement	Collaborer avec vos parties prenantes afin d'apporter des solutions à des enjeux plus sectoriels (la mutualisation des travaux, la gestion des déchets et de la matière...).	● ● ●	● ● ●	€€
Chaîne de valeur amont	Intégrer des regroupements d'achats pour collaborer avec les fournisseurs vertueux	● ● ●	● ● ●	€€
Chaîne de valeur aval	Accompagner les sous-traitants dans leur propre démarche de transition	● ● ●	● ● ●	€€

Equipementiers

Potentiel : ● faible, ●● moyen, ●●● élevé. Difficulté : faible, moyenne, élevée. Coût € faible €€ moyen €€€ élevé.

Thèmes	Actions	Potentiel atténuation	Potentiel adaptation	Coût
<i>Leviers de niveau 1 : entreprise au début de sa démarche de transition</i>				
Efficacité énergétique	Audit d'efficacité énergétique des processus de production.	● ● ●	● ● ●	€€
Energie renouvelables	Alimenter les bâtiments avec des énergies renouvelables.	● ●	● ● ●	€€€
Ecoconception	Réaliser une évaluation environnementale de vos équipements basées sur l'Analyse du Cycle de Vie afin d'engager une stratégie d'écoconception.	● ● ●	● ● ●	€€€
<i>Leviers de niveau 2 : entreprise qui structure sa démarche de transition</i>				
Offre de service	Intégrer les impacts environnementaux dans chacune des phases de conception de vos produits.	● ● ●	● ● ●	€€€
Achats responsables	Déployer une politique d'achats responsables ambitieuse pour privilégier le matériel avec la meilleure éco-efficience.	● ● ●	● ● ●	€€
Chaîne de valeur amont	Intégrer des regroupements d'achats pour collaborer avec les fournisseurs vertueux.	● ● ●	● ● ●	€€
Circularité	Intégrer des pratiques d'économie circulaire et d'économie de la fonctionnalité pour gérer la fin de vie de vos équipements.	● ●	● ● ●	€€
<i>Leviers de niveau 3 : entreprise engagée dans une démarche de transition plus mature</i>				
Engagement	Collaborer avec vos parties prenantes afin d'apporter des solutions à des enjeux plus sectoriels (la maintenance et la réparabilité des équipements, la traçabilité des composants...).	● ● ●	● ● ●	€€
Offre de service	Poursuivre la R&D sur la conception d'équipements réseaux sobres et résilients.	● ● ●	● ● ●	€€€
Stratégie	Intégrer une tarification carbone dans sa prise de décisions.	● ●	● ● ●	€€€

Opérateurs commerciaux

Potentiel : ● faible, ●● moyen, ●●● élevé. Difficulté : faible, moyenne, élevée. Coût € faible €€ moyen €€€ élevé.

Thèmes	Actions	Potentiel atténuation	Potentiel adaptation	Coût
<i>Leviers de niveau 1 : entreprise au début de sa démarche de transition</i>				
Efficacité énergétique	Audit d'efficacité énergétique des bâtiments	●●	●●●	€€
	Optimisation des infrastructures (petits centres de données, mesures de consommations d'électricité, remplacements d'équipements en surconsommation...).	●●	●●●	€€
Mobilité durable	Déployer une stratégie de mobilité durable en réalisant un Plan de Mobilité Employeur, puis financer les besoins de vos collaborateurs en termes de mobilité bas-carbone (Forfait Mobilité Durable)	●●	●●	€€
	Electrification de la flotte de véhicules	●●●	●●	€€€
Numérique responsable	Limiter l'achat et le renouvellement régulier du matériel informatique.	●●	●●	€
	Céder les DEEE aux éco-organismes agréés à leur gestion (Ecologic et Ecosystem par exemple).	●●	●●	€
<i>Leviers de niveau 2 : entreprise qui structure sa démarche de transition</i>				
Energie renouvelables	Recourir à des énergies renouvelables ou acheter des contrats d'énergie verte (privilégier les PPA)	●●	●●●	€€€
Achats responsables	Déployer une politique d'achats responsables ambitieuse pour privilégier le matériel avec la meilleure éco-efficience.	●●●	●●●	€€
Ecoconception	Proposer des équipements clients écoconçus (box ou décodeur par exemple).	●●●	●●●	€€€
	Proposer des services numériques écoconçus (paramètres sobres par défaut, optimisations logicielles, hébergement responsable...).	●●	●●	€€€
Offre de service	Proposer des services innovants (récupération des terminaux, terminaux plus sobres, tarifs verts pour financer des projets de contribution carbone...).	●●	●●●	€€€
<i>Leviers de niveau 3 : entreprise engagée dans une démarche de transition plus mature</i>				
Engagement	Collaborer avec vos parties prenantes afin d'apporter des solutions à des enjeux plus sectoriels (la mutualisation des équipements et des activités, le cofinancement de la transition...)	●●●	●●●	€€

Stratégie	Intégrer une tarification carbone dans sa prise de décisions.	● ●	● ● ●	€€€
Chaîne de valeur amont	Intégrer des regroupements d'achats pour collaborer avec les fournisseurs vertueux	● ● ●	● ● ●	€€
Chaîne de valeur aval	Accompagner les sous-traitants dans leur propre démarche de transition	● ● ●	● ● ●	€€
Sensibilisation	Mesurer l'impact de vos services pour sensibiliser vos clients	● ●	● ●	€€



Copyright : photofort 77

4. Que faire ensuite ?

4.1. Publier ses résultats et communiquer de manière responsable

Une fois le bilan GES et le plan d'action réalisés, il est possible (ou obligatoire, si soumis à la réglementation, c'est-à-dire à l'article L 229-25 du Code de l'environnement) de publier les publier sur le site web [dédié de l'ADEME](#). En plus d'un ensemble de ressources utiles sur la comptabilité carbone, la procédure de publication des résultats est précisée sur [cette page](#).

Cette démarche de transparence est importante pour les parties prenantes internes et externes. En interne, la communication de son bilan de GES permet de fédérer l'ensemble des salariés de l'organisation autour des problématiques liés au changement climatique pour une meilleure diffusion du plan d'actions. En externe, cela permet de montrer l'implication de l'organisation dans sa stratégie bas-carbone. D'autres réglementations comme la directive européenne CSRD encadrent le reporting des données liées au dérèglement climatique avec l'ESES E1. En effet, réaliser le bilan GES d'une entreprise permet d'identifier un certain nombre de points de données, c'est-à-dire des indicateurs, quantitatifs ou qualitatifs, qui éclairent les parties prenantes sur la stratégie bas-carbone et qui sont standardisés par cette réglementation.

D'autre part, il est essentiel de communiquer sa stratégie bas-carbone de manière responsable afin de sensibiliser et de mobiliser les parties prenantes. Le premier élément central est d'éviter toute forme de d'écoblanchiment ou de « greenwashing », qui consiste en une « allégation environnementale pouvant induire le public en erreur sur la qualité écologique réelle d'un produit ou d'un service ou sur la réalité de la démarche développement durable d'une organisation, quelles que soient ses modalités de diffusion » (voir la page [Comprendre le greenwashing](#) de l'ADEME). L'ADEME met à disposition de nombreuses ressources sur le sujet avec un site dédié et des publications pour accompagner les entreprises, dont le [Guide Anti-Greenwashing](#) (2023) et le [Guide de la communication responsable](#) (2022).

Un exemple récurrent de greenwashing concerne la mauvaise utilisation de la notion de « neutralité carbone ». Ce concept traduit le fait de contrebalancer les émissions de GES générées par l'activité humaine par des séquestrations de quantité équivalentes de GES sur un territoire nationale ou à l'échelle planétaire. Ce concept n'a de sens qu'à une échelle collective. Par conséquent, les entreprises qui s'engagent pour atteindre cette neutralité participent à un effort collectif (elles contribuent à la neutralité carbone planétaire) sans pour autant être « neutre en carbone ». La priorité des entreprises est donc bien de réduire leurs émissions de gaz à effet de serre à un seuil incompressible, avant de se tourner vers la compensation carbone (ou plutôt la contribution carbone) afin d'attendre des objectifs de neutralité à l'échelle de l'entreprise. L'ADEME a publié à ce titre un avis d'experts sur [l'Utilisation de l'argument de « neutralité carbone » dans les communications](#) (2022). L'entreprise peut aller plus loin et adopter une véritable stratégie de communication responsable afin de mettre en avant l'engagement de la structure et les initiatives mises en place qui contribuent à l'intérêt général ou à créer de l'impact positif.

Enfin, il existe plusieurs dispositifs permettant d'évaluer la pertinence de la stratégie de réduction de GES d'une entreprise, agissant comme des « labels » qui renforcent la crédibilité de l'engagement des entreprises qui l'utilisent. Le « Level of Engagement Score » du CDP (Carbon Disclosure Project) qui permet noter l'engagement environnementale d'une entreprise. Aujourd'hui, la Science-Based Targets initiative (SBTi) fait référence pour fixer des objectifs de décarbonation dits "alignés avec la science" et compatibles avec une limitation du réchauffement climatique (conformes aux objectifs des accords de Paris). Cette méthode transparente fait valider ses objectifs et son plan d'action par un organisme indépendant. Néanmoins, elle comporte plusieurs limites. Elle combine des objectifs de décarbonation en absolu et intensité, ce qui ne garantit pas le respect des budgets carbone globaux. Par ailleurs, les entreprises qui vendent des produits ou services moins carbonés que ceux de leurs concurrents sont pénalisées car il est plus compliqué pour ces dernières de baisser leurs émissions. Il existe d'autres méthodologies intéressantes comme la Net Zero Initiative, qui propose un référentiel pour cadrer l'action sur la contribution à la neutralité carbone. Ce référentiel repose sur 3 piliers sur lesquels l'entreprise peut agir : réduire ses propres émissions directes et indirectes (pilier A), réduire les émissions des autres (pilier B), et

augmenter les puits de carbone (pilier C). Ce référentiel NZI a inspiré [les 10 principes NZI](#) pour une action climat ambitieuse qui, comme le nom l'indique, permet de définir les bases d'une stratégie climat d'entreprise rigoureuse et ambitieuse.

4.2. Poursuivre sa démarche pour une stratégie climat robuste

Le bilan GES n'est pas une finalité, mais uniquement un préalable indispensable pour identifier son profil d'émissions de GES. Le passage à l'action est l'objectif principal de la démarche, et il consiste à piloter une stratégie de décarbonation ou bas-carbone afin de réduire durablement et fortement les émissions de GES de l'entreprise. Ce passage à l'action est essentiel pour atteindre les objectifs nationaux et européens de décarbonation correspondant à une baisse de 55% des émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2030 (soit une baisse de 4 à 5% par an). La construction d'une stratégie bas carbone passe par l'évaluation de ses émissions de gaz à effet de serre, l'identification d'une trajectoire alignée avec la science, la mise en œuvre, le suivi d'un plan d'action et l'évaluation périodique des résultats.

Pour définir une stratégie bas-carbone robuste, permettant de questionner les activités et la stratégie en profondeur, il est recommandé de s'appuyer sur la méthodologie ACT Pas-a-Pas, développée et portée par l'ADEME (voir site de [l'initiative ACT](#)). Cette méthodologie permet de suivre une démarche complète afin d'obtenir une feuille de route ambitieuse (basés sur des objectifs chiffrés conformes à la SNBC et des référentiels comme le SBTi, pilotés par des organes de gouvernance dédiés etc.) Il est également possible de se tourner vers ACT évaluation qui vise évaluer la pertinence d'un plan de transition.



Copyright : batala-photography

Références bibliographiques

Méthodologies complémentaires ou sectorielles

- ADEME (2012) - Guide sectoriel - Technologies numériques, information et communication (TNIC)
- ADEME (2021) - Mise en œuvre d'une démarche d'écoconception
- ADEME (2021) - Guide méthodologique - Méthode QuantiGES - Quantifier l'impact GES d'une action
- ADEME (2021) - RCP - Référentiel méthodologique d'évaluation environnementale des services numériques (RCP mère)
- ADEME (2023) - RCP - Référentiel méthodologique d'évaluation environnementale de la Fourniture d'Accès Internet (FAI)
- ADEME (2023) - RCP - Référentiel méthodologique d'évaluation environnementale d'un réseau LAN et des services de téléphonie d'entreprise
- ADEME (2023) - RCP - Référentiel méthodologique d'évaluation environnementale des Services d'hébergement informatique en centre de données et de Services Cloud
- ADEME (2023) - RCP - Référentiel méthodologique d'évaluation environnementale des Systèmes d'Information (SI)
- GHG Protocol (2011) - Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard
- GHG Protocol (2015) - GHG Protocol Scope 2 Guidance
- GHG Protocol (2013) - Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions (V1)
- GeSI – Carbon Trust (2017) - ICT Sector Guidance built on the GHG Protocol Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard
- GSMA – ITU – GeSI (2023) - Scope 3 Guidance for Telecommunication Operators
- ABC (2016) - Guide pratique – intégrer les émissions indirectes
- ABC (2020) - Réussir sa transition bas carbone : les outils et méthodes à disposition des organisations et des territoires (V2)
- ABC (2020) - Comment mettre une oeuvre une transition bas carbone au sein d'une entreprise ?
- ITU (2012) - Toolkit on environmental sustainability for the ICT sector
- ITU (2012) - L.1420 - Méthodologie d'évaluation de la consommation d'énergie et de l'incidence des émissions de gaz à effet de serre des technologies de l'information et de la communication dans les organisations
- ITU (2014) - L1410 - Methodology for environmental life cycle assessments of information and communication technology goods, networks and services
- ITU (2018) - L.14150 - Methodologies for the assessment of the environmental impact of the information and communication technology sector
- ITU (2012) - Toolkit on environmental sustainability for the ICT sector
- ITU (2014) - Resilient pathways : the adaptation of the ICT sector to climate change
- ITU (2022) - Greening digital companies – Monitoring emissions and climate commitments
- ITU (2023) - Green data centers : towards a sustainable digital transformation
- ITU (2023) - Measuring the Emissions & Energy Footprint of the ICT Sector
- FTTH Council (2024) - FTTH Council Carbon footprint project : a reporting model for the entire sector

Etudes et rapport

- Green IT (2019) - Empreinte environnemental du numérique mondial
- Green IT (2021) - Le numérique en Europe : une approche des impacts environnementaux par l'analyse du cycle de vie
- ARCEP (2024) - Enquête annuelle "Pour un numérique soutenable"
- ADEME - Arcep (2022) - L'empreinte environnementale du numérique - Etat des lieux et pistes d'action (1er volet)
- ADEME - Arcep (2022) - L'empreinte environnementale du numérique - Evaluation environnementale des équipements et infrastructures numériques en France (2ème volet)
- ADEME - Arcep (2023) - L'empreinte environnementale du numérique - Analyse prospective à 2030 et 2050 (3ème volet)
- ADEME, Arcep (2023) - Evaluation de l'impact environnemental des TIC : Analyse des écarts méthodologiques
- ARCEP (2022) - Evaluation de la consommation énergétique d'un déploiement 4G vs 5G
- ARCEP (2023) - Evaluation de l'impact Carbone de l'arrêt des réseaux 2G-3G et la migration de leurs services vers la 4G/5G
- The Shift Project (2018) - Lean ICT : Pour une sobriété numérique
- The Shift Project (2019) - Climat : l'insoutenable usage de la vidéo en ligne
- The Shift Project (2020) - Déployer la sobriété numérique
- The Shift Project (2021) - Impact environnemental du numérique, tendances à 5 ans et gouvernance de la 5G
- The Shift Project (2023) - Planifier la décarbonation du système numérique en France
- The Shift Project (2024) - Des réseaux sobres pour des usages connectés résilients : rapport final publié en mars 2024
- The Shift Project (2024) - Energie, climat : Quels mondes virtuels pour quel monde réel ? : rapport final publié en mars 2024
- BEREC (2022) BEREC Report on Sustainability: Assessing BEREC's contribution to limiting the impact of the digital sector on the environment
- Freitag, C., Berners-Lee, M., Widdicks, K., Knowles, B., Blair, G. S., & Friday, A. (2021). The real climate and transformative impact of ICT: A critique of estimates, trends, and regulations. *Patterns*, 2(9), 100340.
- Freitag, C., Small, M. B.-L., Widdicks, K., Knowles, B., Blair, G., & Friday, A. (2021). The climate impact of ICT: A review of estimates, trends and regulations.
- Malmmodin, J., & Lundén, D. (2018). The energy and carbon footprint of the global ICT and E & M sectors 2010-2015. *Sustainability (Switzerland)*, 10(9).
- Lunden D. et al. (2022) - Electricity Consumption and Operational Carbon Emissions of European
- Ryan, R. G., Marais, E. A., Balhatchet, C. J., & Eastham, S. D. (2022). Impact of Rocket Launch and Space Debris Air Pollutant Emissions on Stratospheric Ozone and Global Climate. *Earth's future*, 10(6), e2021EF002612. <https://doi.org/10.1029/2021EF002612>

Annexes

Correspondance des postes d'émissions selon la méthode de calcul

Fiche N°1		Immobilisations
Description du poste d'émissions		
<i>Immobilisations de biens : ce poste comptabilise les émissions indirectes liées à la fabrication des infrastructures et des équipements réseaux.</i>		
Numéro de poste BEGES-R		4.2
Méthode préconisée		
Périmètre d'analyse		
L'ensemble des infrastructures et des équipements réseaux entrent dans le périmètre de ce poste. Ces émissions sont amorties, c'est-à-dire étalées sur leur durée d'amortissement qui est la durée de vie. Seuls les infrastructures et les équipements réseaux en cours d'amortissement comptable sont à prendre en compte.		
Données d'entrée à collecter		Niveau de priorité
Nombre réel d'équipements par modèle		1
Nombre réel d'équipements par type		2
Nombre moyen d'équipements par type		3
Méthodologie de calcul		
Formule générique $E = \text{Émissions lié à la fabrication d'un actif du réseau}$ $E(\text{kg CO}_2\text{e/an}) = ()$		
Exemple $E(\text{immobilisation d'une box}) = \left(\frac{\text{Nombre de box} \times 79}{5} \right) = 15,8 \text{ kg CO}_2\text{e}$		
Recommandations sur la donnée		
Données d'entrée : la durée de vie moyenne d'une box est de 4 ans (privilégier une mesure réelle si un suivi précis du parc d'équipements est disponible). Facteur d'émission : 79 kg CO₂e/équipement est un facteur d'émission générique modélisé durant l'étude à partir de plusieurs sources (privilégier une donnée spécifique à partir de l'ACV du fournisseur).		
Méthodes alternatives		
Selon la disponibilité des informations, il est possible de se baser sur le volume total et sur un facteur d'émission générique. C'est ce qui est fait dans l'exemple ci-dessus où la formule permet d'approximer l'empreinte carbone à la fabrication d'un parc de box.		
Recommandations générales		
Privilégier l'utilisation de données spécifiques même si cela peut complexifier la collecte car la donnée générique génère une incertitude.		

Fiche N°2		Utilisation des équipements actifs	
Description du poste d'émissions			
Émissions indirectes liées à la l'utilisation des produits vendus : comptabilise les émissions indirectes liées à la consommation d'électricité engendrées par l'extraction, la production et le transport de tous les types d'énergie nécessaires à la production de l'électricité des équipements actifs utilisés par les clients.			
Numéro de poste BEGES-R			5.1
Méthode préconisée			
Périmètre d'analyse			
L'ensemble de l'électricité nécessaire à l'alimentation des équipements clients (vendues ou louées) entre dans le périmètre de ce poste.			
Données d'entrée à collecter		Niveau de priorité	
Consommations réelles d'électricité (en kWh) des équipements actifs des clients		1	
Consommations moyennes d'électricité (en kWh) des équipements actifs des clients		2	
Consommations estimées d'électricité (en kWh) des équipements actifs des clients		3	
Méthodologie de calcul			
Formule générique			
$E = \text{Émissions lié à la consommation électrique annuelle des équipements}$			
$E \text{ (kg CO}_2\text{e/an)} = \text{Puissance moyenne à l'usage (kW)} \times \text{Durée d'utilisation (heure/an)} \times FE \text{ (kg CO}_2\text{e /kWh)}$			
$E \text{ (kg CO}_2\text{e/an)} = \text{Puissance nominale (kW)} \times \text{Durée d'utilisation (heure/an)} \times \text{Facteur de charge} \times FE \text{ (kg CO}_2\text{e /kWh)}$			
avec Facteur de charge = $\frac{\text{Puissance moyenne à l'usage (kW)}}{\text{Puissance nominale (kW)}}$			
Exemple			
$E(\text{serveur}) = 0,8 \text{ (kW)} \times 8760 \text{ (heure/an)} \times 0,6 \times 0,058 \text{ (kg CO}_2\text{e /kWh)} = 243,9 \text{ kg CO}_2\text{e}$			
Recommandations sur la donnée			
Données d'entrée : la consommation réelle d'un équipement actif est rarement connue, il est plus courant d'utiliser la consommation moyenne ou estimée.			
Facteur d'émission : 0,058 kg CO ₂ e/ kWh (2023 - mix moyen, France continentale, Base Carbone)			
Méthodes alternatives			
Si les informations du parc ne sont pas assez précises, il est possible de réaliser le calcul à l'échelle des catégories d'équipements (par type d'équipements).			
Lorsque les données primaires de consommation ne sont pas disponibles, il est possible d'utiliser la puissance nominale (généralement accessible dans la fiche produit ou fiche technique de l'équipement considéré). Il ne faut néanmoins pas oublier que la consommation d'un équipement n'est pas linéaire, il est fortement recommandé d'établir des scénarios d'usages en fonction de l'utilisation des équipements clients pour ajuster le facteur de charge (en mode actif à pleine puissance, en mode actif à moyenne puissance, en mode passif). En pratique, définir un scénario c'est associer plusieurs puissances moyennes à l'usage à différentes parties de la journée/semaine/année, on a alors :			
$E \text{ (kgCO}_2\text{/an)} = \sum (\text{Puissance moyenne à l'usage (kW)} \times \text{Durée d'utilisation (heure/an)}) \times FE \text{ (kgCO}_2\text{e/kWh)}$			
Recommandations générales			
- Privilégier l'utilisation de données spécifiques même si celles-ci sont rarement disponibles. - Ne pas oublier de convertir la puissance nominale, souvent exprimée en Watt, en kW. - Il est fortement recommandé nécessaire de distinguer plusieurs scénarios d'usage (la durée d'utilisation et le facteur de charge peuvent grandement varier entre un équipement réseau et un terminal utilisateur).			

Fiche N°3 Fin de vie des équipements actifs					
Description du poste d'émissions					
Émissions indirectes liées à la fin de vie des produits vendus : ce poste comptabilise les émissions indirectes liées au traitement des équipements actifs (hors transport spécifique).					
Numéro de poste BEGES-R	5.3				
Méthode préconisée					
Périmètre d'analyse L'ensemble des équipements clients (vendues ou louées) en fin de vie entre dans le périmètre de ce poste.					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Données d'entrée à collecter</th><th>Niveau de priorité</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nombre d'équipements clients en fin de vie en tonnes par traitement</td><td>1³</td></tr> </tbody> </table>		Données d'entrée à collecter	Niveau de priorité	Nombre d'équipements clients en fin de vie en tonnes par traitement	1 ³
Données d'entrée à collecter	Niveau de priorité				
Nombre d'équipements clients en fin de vie en tonnes par traitement	1 ³				
Méthodologie de calcul Formule générique $E = \text{Émissions lié à la fin de vie des équipements}$ $E(\text{kg CO}_2\text{e/an}) = \text{Quantité d'équipements en fin de vie (tonnes)} \times FE \text{ kg CO}_2\text{e/tonne}$ Exemple $E(\text{fin de vie d'une tonne d'équipements}) = 1 \times 1\,995 \left(\frac{\text{kg CO}_2\text{e}}{\text{tonnes}}\right) = 1\,995 \text{ kg CO}_2\text{e}$					
Recommandations sur la donnée Données d'entrée : le volume précis en tonnes des équipements en fin de vie est parfois inconnu, il est possible de l'estimer à partir du volume vendu ou loué, de la durée de vie moyenne et du poids moyen des équipements. Facteur d'émission : 1 995 kg CO ₂ e/tonne (DEEE moyen par défaut - Fin de vie moyenne filière - Base Carbone)					
Méthodes alternatives					
Si l'information sur les quantités des déchets par type et par traitement pour certains déchets n'est pas disponible, il est possible d'utiliser une répartition estimée des différents traitements (à partir d'un schéma de traitement par défaut qui permet d'identifier la part en % des déchets en incinération, en décharge et recyclé).					
Recommandations générales					
- Privilégier l'utilisation de données spécifiques même si celles-ci sont rarement disponibles. - Pour les organisations plus mûres, il est recommandé de prendre en compte les variations d'émissions induites par le recyclage (que ce soit avec la méthode des stocks ou la méthode des allocations des bénéfices). Si cela est trop complexe, il est néanmoins possible de valoriser le recyclage et l'achat de seconde main en optant pour la règle d'approximation suivante : si l'équipement reconditionné a dépassé sa durée de vie de référence, ne pas comptabiliser d'émissions de GES, sinon, il faut comptabiliser 10% des émissions de GES du produit neuf.					

³ Les facteurs d'émissions sur la fin de vie des équipements sont peu matures, ce qui limite le choix dans les données d'entrées possibles.

Fichier de collecte aménageurs

Type de ressources		Quantité	Unité
Ressources humaines	Construction Génie Civil		Homme.jour / an
	Tirage raccordement		Homme.jour / an
	Mesure		Homme.jour / an
Ressources matérielles	Carburant des véhicules		Litres / an
	Béton acheté		Tonnes / an
	Acier acheté		Tonnes / an
	Autre		Tonnes / an
Machines et véhicules	Véhicules de chantier		Unités
	Durée de vie		Année

Tableau comparatif des catégories et postes d'émissions

MÉTHODE RÉGLEMENTAIRE VERSION 5 ET ISO/TR 14069			BILAN CARBONE®		GHG PROTOCOL	
Catégorie	Poste	Poste	Poste	Scope	Catégorie	
1. ÉMISSIONS DIRECTES DE GES	1.1 Emissions directes des sources fixes de combustion	Energie	Energie	Scope 1	Emissions directes des sources fixes de combustion	
	1.2 Emissions directes des sources mobiles de combustion	Transport Déplacements	Transport Déplacements		Emissions directes des sources mobiles de combustion	
	1.3 Emissions directes des procédés hors énergie	Hors énergie	Hors énergie		Emissions directes des procédés physiques ou chimiques	
	1.4 Emissions directes fugitives	Hors énergie	Hors énergie		Emissions directes fugitives	
	1.5 Emissions issues de la biomasse (sols et forêts)	Inexistant	Inexistant		Information optionnelle	
2. ÉMISSIONS INDIRECTES ASSOCIÉES À L'ÉNERGIE	2.1 Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité	Energie	Energie	Scope 2	Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité	
	2.2 Emissions indirectes liées à la consommation d'énergie autre que l'électricité	Energie	Energie		Emissions indirectes liées à la consommation de vapeur, chaleur ou froid	
3. ÉMISSIONS INDIRECTES ASSOCIÉES AU TRANSPORT	3.1 Transport de marchandise amont	Transport	Transport		4. Transport et distribution amont	
	3.2 Transport de marchandise aval	Transport	Transport		9. Transport et distribution aval	
	3.3 Déplacements domicile-travail	Déplacements	Déplacements		7. Déplacements domicile-travail des employés	
	3.4 Déplacements des visiteurs et des clients	Déplacements	Déplacements		Inexistant	
	3.5 Déplacements professionnels	Déplacements	Déplacements		6. Voyages professionnels	
4. ÉMISSIONS INDIRECTES ASSOCIÉES AUX PRODUITS ACHETÉS	4.1 Achats de biens	Intrants	Intrants	Scope 3	1. Produits et services achetés	
	4.2 Immobilisations de biens	Immobilisations	Immobilisations		3. Activités associées à l'énergie et aux combustibles	
	4.3 Gestion des déchets	Déchets directs	Déchets directs		2. Biens immobilisés	
	4.4 Actifs en leasing amont	Dépend du type d'actif	Dépend du type d'actif		5. Déchets générés par les opérations	
	4.5 Achats de services	-	-		8. Actifs en leasing amont	
5. ÉMISSIONS INDIRECTES ASSOCIÉES AUX PRODUITS VENDUS	5.1 Utilisation des produits vendus	Utilisation	Utilisation		1. Produits et services achetés	
	5.2 Actifs en leasing aval	Dépend du type d'actif	Dépend du type d'actif		11. Utilisation des produits vendus	
	5.3 Fin de vie des produits vendus	Fin de vie	Fin de vie		13. Actifs en leasing aval	
	5.4 Investissements	Inexistant	Inexistant		12. Traitement de fin de vie des produits vendus	
	6.1 Autres émissions indirectes	Inexistant	Inexistant		15. Investissements	
6. AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES					Inexistant	

Figure 13 : Tableau comparatif entre les catégories et postes fixés entre le référentiel national, le Bilan Carbone® et le GHG Protocol

Source : Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de gaz à effet de serre, V5, Tableau 10, Annexe 7, p

Liste des codes NAF de la filière

NAF/APE Descriptif

26.11Z	Fabrication de moteurs, génératrices et transformateurs électriques
26.30Z	Fabrication d'équipements de communication
26.51B	Fabrication d'instrumentation scientifique et technique
27.12Z	Fabrication de matériel de distribution et de commande électrique
27.32Z	Fabrication d'autres fils et câbles électroniques ou électriques
27.33Z	Fabrication de matériel d'installation électrique
33.20D	Installation d'équipements électriques, de matériels électroniques et optiques ou d'autres matériels
42.22Z	Construction de réseaux électriques et de télécommunications
43.12A	Travaux de terrassement courants et travaux préparatoires
43.21A	Travaux d'installation électrique dans tous locaux
43.21B	Travaux d'installation électrique sur la voie publique
46.51Z	Commerce de gros d'ordinateurs, d'équipements informatiques périphériques et de logiciels
46.52Z	Commerce de gros de composants et d'équipements électroniques et de télécommunication
46.69A	Commerce de gros de matériel électrique
61.10Z	Télécommunications filaires
61.20Z	Télécommunications sans fil
61.90Z	Autres activités de télécommunication
62.01Z	Programmation informatique
62.02A	Conseil en systèmes et logiciels informatiques
62.02B	Tierce maintenance de systèmes et d'applications informatiques
62.03Z	Gestion d'installations informatiques
62.09Z	Autres activités informatiques
63.11Z	Traitement de données, hébergement et activités connexes
70.22Z	Conseil pour les affaires et autres conseils de gestion
71.12B	Ingénierie, études techniques

Index des tableaux et figures

Figure 1 : Energie primaire consommée par le secteur du numérique.....	11
Figure 2 : Répartition des émissions de GES du numérique	12
Figure 3 : Emissions de GES des 4 principaux opérateurs	13
Figure 4 : Consommation électrique totale des centres de données.....	14
Figure 5 : Consommation énergétique des réseaux fixes et mobiles	15
Figure 6 : Résultats de l'étude d'impact des réseaux.....	15
Figure 7 : Ressources utilisées pour le secteur du numérique (MIPS)	16
Figure 8 : Les étapes d'un Bilan de GES.....	19
Figure 9 : Diagramme des catégories et postes d'émissions du périmètre opérationnel de la méthode réglementaire	20
Figure 10 : Diagramme simplifié des métiers de filière des infrastructures de télécommunication.....	23
Figure 11 :: Schéma de l'architecture simplifiée des réseaux de télécommunication	24
Figure 12 : Echelle du niveau d'incertitudes pour une opération de comptabilité carbone	28
Figure 13 : Tableau comparatif entre les catégories et postes fixés entre le référentiel national, le Bilan Carbone® et le GHG Protocol.....	108

Sigles et acronymes

ACV : Analyse du Cycle de Vie

ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

AGEC : (Loi) Anti-Gaspillage pour une Économie Circulaire

AMEL : Zone dite d'« Appel à Manifestation d'Engagements Locaux »

AMII : Zone dite d'« Appel à Manifestation d'Intérêt pour les Investissements »

ARCEP : Autorité de Régulation des Communications Électroniques et des Postes

BBU : Base Band Unit (Unité de bande de base)

BEGES : Bilan des Émissions de Gaz à Effet de Serre

BLO : Boucle Locale Optique

BtoB : Business to Business (commerce interentreprises)

BtoC : Business to Customer (commerce entreprise à particulier)

BTP : Bâtiment et Travaux Publics

BTS : Base Transceiver Station (Station de transmission de base)

CSRD : Corporate Sustainability Reporting Directive (Directive Européenne sur le reporting de durabilité des entreprises)

CTA : Centrale de Traitement d'Air

DC : Data Center

DEEE : Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques

DSLAM : Digital Subscriber Line Access Multiplexer (Multiplexeur d'accès à la ligne numérique de l'abonné)

FAI : Fournisseur d'Accès Internet

FO : Fibre optique

FttH : Fibre To The Home (Fibre jusqu'à l'abonné)

FttO : Fibre To The Office (Fibre jusqu'au bureau)

FttX : Fibre To The X (réseaux de fibre optique qui peuvent aller jusqu'à différents points comme FTTH, FTTC, FTTO)

GC : Génie Civil

GE : Groupe électrogène

GES : Gaz à Effet de Serre

GEO : Geostationary Earth Orbit (Orbite Géostationnaire)

GHG : Greenhouse Gas

GI LAN : Gigabit Ethernet Local Area Network (réseau local Gigabit Ethernet)

HSS : Home Subscriber Server (Serveur d'Abonnés Local)

IEA : International Energy Agency (Agence Internationale de l'Énergie)

IoT : Internet of Things (Internet des Objets)

ISO : International Organization for Standardization (Organisation internationale de normalisation)

LEO : Low Earth Orbit (Orbite Terrestre Basse)

LORA : Long Range (technologie de communication sans fil à faible consommation)

MEO : Medium Earth Orbit (Orbite Terrestre Moyenne)
MVNO : Mobile Virtual Network Operator (Opérateur de Réseau Mobile Virtuel)
NAF : Nomenclature d'activités française
NDA : Non Disclosure Agreement (Contrat de non-divulgateion)
NRA : Nœud de Raccordement Abonné
NRO : Nœud de Raccordement Optique
OLT : Optical Line Terminal (Terminal de ligne optique)
ONT : Optical Network Terminal (Terminal de réseau optique)
PA : Point d'Aboutement
PB : Point de Branchement
PCRF : Policy and Charging Rules Function
PM : Point de Mutualisation
POP : Point Of Presence (Point de présence)
PPA : Power Purchase Agreement (Contrat d'achat d'énergie)
PRG : Potentiel de Réchauffement Global (GWP – Global Warming Potential)
PTO : Point Terminal Optique
PUE : Power Usage Effectiveness (Indicateur d'efficacité de l'utilisation de l'énergie)
RAN : Radio Access Network (Réseau d'Accès Radio)
RCP : Référentiel de Catégorie de Produit (PCR – Product Category Rules)
RIP : Réseau d'Initiative Publique
RMP : Réseau Mobile Privé (PMN – Private Mobile Network)
RRH : Remote Radio Head
RRU : Remote Radio Unit
R&D : Recherche & Développement
SBTi : Science-Based Targets Initiative
SGSN : Serving GPRS Support Node
SNBC : Stratégie Nationale Bas-Carbone
SP-GW : Serving / PDN Gateway
STOC : Sous-traitance Opérateur Commercial
TIC : Technologies de l'Information et de la Communication (ICT - Information and Communication Technologies)
TRACC : Trajectoire de Réchauffement de référence pour l'Adaptation au Changement Climatique
WDM : Wavelength Division Multiplexing (multiplexage en longueur d'onde)
ZTD : Zone Très Dense

L'ADEME EN BREF

À l'ADEME - l'Agence de la transition écologique -, nous sommes résolument engagés dans la lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources.

Sur tous les fronts, nous mobilisons les citoyens, les acteurs économiques et les territoires, leur donnons les moyens de progresser vers une société économe en ressources, plus sobre en carbone, plus juste et harmonieuse.

Dans tous les domaines - énergie, économie circulaire, alimentation, mobilité, qualité de l'air, adaptation au changement climatique, sols... - nous conseillons, facilitons et aidons au financement de nombreux projets, de la recherche jusqu'au partage des solutions.

À tous les niveaux, nous mettons nos capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, du ministère de l'économie, des finances et de la souveraineté industrielle et numérique et du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

LES COLLECTIONS DE L'ADEME



FAITS ET CHIFFRES

L'ADEME référent : Elle fournit des analyses objectives à partir d'indicateurs chiffrés régulièrement mis à jour.



CLÉS POUR AGIR

L'ADEME facilitateur : Elle élabore des guides pratiques pour aider les acteurs à mettre en œuvre leurs projets de façon méthodique et/ou en conformité avec la réglementation.



ILS L'ONT FAIT

L'ADEME catalyseur : Les acteurs témoignent de leurs expériences et partagent leur savoir-faire.



EXPERTISES

L'ADEME expert : Elle rend compte des résultats de recherches, études et réalisations collectives menées sous son regard.



HORIZONS

L'ADEME tournée vers l'avenir : Elle propose une vision prospective et réaliste des enjeux de la transition énergétique et écologique, pour un futur désirable à construire ensemble.



CLÉS POUR AGIR

GUIDE POUR LES BEGES DES INFRASTRUCTURES TELECOMS

Résumé : Le développement du numérique a un impact sur l'environnement, y compris à travers le déploiement et l'opération d'infrastructures télécoms. Pour que les entreprises de cette filière puissent engager des actions de réduction de leur impact, une méthodologie de calcul harmonisée est essentielle.

Ce guide, développé par InfraNum et l'ADEME, réalisé par EKHO, est un outil au service des entreprises afin de les accompagner dans la réalisation de leur bilan d'émissions GES de manière opérationnelle et concrète. Il propose des fiches de postes d'émission par métier de la chaîne de valeur, des unités d'œuvres et des facteurs d'émissions spécifiques au secteur, et des leviers d'action reflétant les bonnes pratiques appliquées par les entreprises.

Cette méthode permet d'harmoniser, à partir d'un travail collectif, la méthode de calcul des bilans d'émission GES afin que toutes les entreprises puissent s'outiller et développer leurs plans d'action.

N° de référence 012835

ISBN 979-10-297-2538-8



www.ademe.fr



9 791029 725388