

Service Sobriété Numérique ADEME

**Etude sur l'impact environnemental des infrastructures numériques
des bâtiments tertiaires**

Cahier des Clauses Techniques Particulières
CCTP

Sommaire

Sommaire.....	2
1. Contexte et objectifs de l'étude.....	3
1.1 Contexte.....	3
1.2 Objectifs de l'étude.....	4
2. Corpus de textes disponibles et méthodologie.....	5
2.1 Documents méthodologiques.....	5
2.2 Rapports et sources bibliographiques indicatives sur le sujet.....	5
2.3 Périmètre de l'étude.....	6
3. Partie 1 : les réseaux informatiques locaux (LAN)	8
3.1 Axe 1 : Inventaire, auditions et infographie(s).....	8
3.2 Axe 2 : Evaluer l'impact environnemental multicritère des infrastructures numériques sur une année en France.....	9
3.3 Axe 3 : Recommandations et prospective	12
4. Partie 2 : les centres de données « entreprises »	13
4.1 Axe 4 : Dresser l'inventaire et évaluer l'impact environnemental multicritère des centres de données entreprises sur une année en France	13
5. Revue critique des résultats.....	14
6. Livrables, calendrier et récapitulatif des parties forfaitaire et unitaire.....	15
6.1 Livrables intermédiaires et rapport final attendus	15
6.2 Organisation et calendrier	17
6.3 Récapitulatif des parties forfaitaire et unitaire	19

1. Contexte et objectifs de l'étude

1.1 Contexte

En août 2020, le ministère de la Transition écologique et le ministère de l'Économie, des Finances et de la Relance ont confié à l'ADEME et l'Arcep une mission commune visant à mesurer l'empreinte environnementale du numérique en France et à identifier des leviers d'actions et des bonnes pratiques pour la réduire.

Les deux organisations ont remis en janvier 2022 les deux premiers volets consacrés à la mesure de l'ensemble de cette empreinte en 2020, et en mars 2023 le troisième et dernier volet, qui propose une vision prospective à horizon 2030 et 2050.

Dans le cadre de cette étude, l'ADEME et l'Arcep ont étudié les impacts environnementaux des trois tiers du numérique : les équipements des utilisateurs (téléviseurs, smartphones, ordinateurs, etc.), les centres de données et les infrastructures réseaux (fixes ou mobiles), qui relient les utilisateurs entre eux et aux centres de données. Les impacts environnementaux de ces différents tiers ont été évalués en prenant en compte l'ensemble des phases du cycle de vie des équipements, selon une méthodologie d'analyse du cycle de vie. Sur l'indicateur « changement climatique », cette étude met en avant que les centres de données représentent 16% et les réseaux de télécommunication seulement 5% des impacts carbone du numérique en France.

Sur les centres de données, le rapport ADEME Arcep mentionné précédemment estime l'impact environnemental des centres de données « entreprises », soit les datacenters internes dédiés à l'hébergement du système d'information des entreprises. Les hypothèses et données utilisées¹ étant relativement anciennes, l'ADEME souhaite remettre à jour ces données et évaluer l'impact environnemental des centres de données « entreprises ».

Sur les infrastructures réseaux, afin d'affiner cette modélisation, l'ADEME a publié en mars 2023 une étude² complémentaire sur les impacts environnementaux des réseaux de télécommunication fixe et mobile, en se basant sur le parc des équipements télécom actifs (et non les achats). Cette étude met en avant un impact environnemental plus important pour les réseaux de télécommunication, qui représenterait pour l'indicateur changement climatique 7,4% de l'empreinte carbone française du numérique.

Cependant la modélisation de cette brique est l'objet de plusieurs limites car, d'une part, elle ne concentre que sur les réseaux fixes et mobiles, et d'autres, les données disponibles pour modéliser les impacts environnementaux des réseaux fixe et mobiles français (nombre d'équipements et impacts environnementaux associés) étaient limitées. Ainsi l'approche retenue pour les réseaux était de se baser sur le nombre d'équipements achetés sur une année par les quatre FAI principaux : Orange, Bouygues, Iliad et SFR.

Les résultats de cette étude ont été ajoutés à l'étude sur l'impact environnemental du numérique en France lors d'une mise à jour pour l'année 2022. Si les impacts environnementaux des infrastructures réseaux ont augmenté dans l'absolu, la part des centres de données a fortement augmenté

¹<https://librairie.ademe.fr/consommer-autrement/5226-evaluation-de-l-impact-environnemental-du-numerique-en-france-et-analyse-prospective.html> - Rapport n°2, p89

²Evaluation de l'empreinte environnementale de la fourniture d'accès à internet en France, mars 2024, <https://librairie.ademe.fr/produire-autrement/6789-evaluation-de-l-empreinte-environnementale-de-la-fourniture-d-acces-a-internet-en-france.html>

principalement en raison de la prise en compte des centres de données situés à l'étranger hébergeant des usages français. Au final, la part des réseaux de télécommunication représentent 4% des impacts carbone du numérique en France en 2022.

Malgré ce travail complémentaire, l'étude nationale sur les impacts environnementaux du numérique a plusieurs angles morts qui pourraient sous-estimer les impacts environnementaux liés aux infrastructures réseau. Parmi ces derniers, il y a le périmètre restreint des réseaux de télécommunication fixe et mobile pris en compte sur le territoire français. Il existe de nombreux types de réseaux, avec des technologies, protocoles et divers niveaux de maturité sur leurs connaissances de l'impact environnemental qui en complexifie la mesure. Par exemple les câbles sous-marins, les réseaux de satellites de télécommunication, les réseaux LPWAN, les réseaux informatiques locaux (LAN), les faisceaux hertziens n'ont pas été pris en compte.

En 2024, l'ADEME a mené en interne une étude exploratoire afin de réaliser une première estimation des réseaux cités précédemment. Les estimations ont notamment conclu à un impact non négligeable des réseaux informatiques locaux (LAN) à l'échelle de la brique infrastructures réseaux, et donc de l'intérêt de mener une étude externe détaillée sur les LAN.

Ainsi, l'ADEME souhaite mener une étude sur les infrastructures numériques des bâtiments tertiaires, comprenant les centres de données « entreprises » et les LAN.

1.2 Objectifs de l'étude

Dans ce contexte, l'ADEME a décidé de lancer une étude visant à disposer d'une vision précise de l'impact environnemental des infrastructures numériques des bâtiments tertiaires.

Par infrastructures numériques, il est entendu les composantes des tiers « réseaux » et « centres de données » présentes dans les bâtiments tertiaires, plus de précisions dans la partie « Périmètre de l'étude ».

Ces travaux poursuivent trois objectifs :

Les 3 premiers axes concernent l'impact environnemental des LAN :

Partie 1 : Les réseaux informatiques locaux (LAN)

- Axe 1 : Dresser un inventaire des composantes et technologies mobilisées des LAN à partir d'une revue des données existantes et d'un cycle d'auditions des acteurs concernés et apporter une représentation visuelle des infrastructures numériques ;
- Axe 2 : Evaluer l'impact environnemental multicritère des LAN sur une année en France ;
- Axe 3 : Elaborer des pistes d'actions pour la réduction de l'impact environnemental des réseaux locaux à destination des acteurs concernés et réaliser une analyse prospective.

Le dernier axe concerne les centres de données « entreprises » :

Partie 2 : les centres de données « entreprises » :

- Axe 4 : Réaliser une enquête et évaluer l'impact énergie/carbone des centres de données entreprises sur une année en France

Les détails sont à retrouver dans la présentation du contenu de l'étude ci-dessous.

2. Corpus de textes disponibles et méthodologie

Pour mener à bien cette étude, le prestataire s'appuiera notamment sur le corpus de documents suivant.

2.1 Documents méthodologiques

Pour mener à bien l'évaluation de l'impact environnemental des Lan et centres de données entreprises en France (axe 2 et 4), il est attendu du prestataire qu'il s'appuie sur les méthodologies et normes internationales suivantes :

- Norme ISO 14040, ILCD Handbook pour les analyses de cycle de vie (ACV).
- Recommandation UIT L.1410 sur la méthodologie applicable aux analyses environnementales du cycle de vie des biens, réseaux et services utilisant les technologies de l'information et de la communication ;
- Recommandation UIT L.1450 sur les méthodologies d'évaluation de l'impact environnemental du secteur des technologies de l'information et de la communication ;
- Référentiel par Catégorie de Produit (RCP) d'un réseau LAN et des services de téléphonie d'entreprise ;
- Référentiel par Catégorie de Produit (RCP) des Systèmes d'Information ;
- Référentiel par Catégorie de Produit (RCP) de Services cloud et de centre de données.

D'autres normes et indicateurs pourront compléter la démarche méthodologique du prestataire :

- Etudes européennes EuP / ErP (directives éco-conception et leurs études préparatoires) « *energy using products* » et « *energy related products* » qui concernent un certain nombre de produits ;
- Base Empreinte® de l'ADEME ;
- Base de données environnementales INIES et les PEP Ecopasseport ;
- ...

2.2 Rapports et sources bibliographiques indicatives sur le sujet

- GreenIT – Benchmark 2025
- ADEME ARCEP, Evaluation de l'impact environnemental du numérique en France et analyse prospective – 2022 (rapport 2/3) - Analyse de sensibilité sur les équipements et réseaux exclus (p137)
- AGIT CDRT ADEME – Livre blanc Affichage environnemental Réseau LAN et services de téléphonie d'entreprise
- WWF – Quelle démarche GreenIT pour les grandes entreprises françaises ?

2.3 Périmètre de l'étude

2.3.1 Périmètre des bâtiments concernés

Le périmètre de l'étude concerne une fraction des bâtiments du [secteur tertiaire](#). Dans la partie forfaitaire, il est attendu que le périmètre typologique des bâtiments comprenne les catégories de bâtiments et parties de bâtiments à usage :

- Bureaux : d'organisations publiques ou privées. Exemples : activités financières et d'assurance, technologies de l'information, administration publique, services aux entreprises et particuliers...
Il est attendu un focus particulier sur liées aux activités des secteurs « banques et assurances » qui sont susceptibles d'avoir un impact relativement important.
- Enseignement, exemples³ : établissements publics et privés (collèges, lycées, universités...) ;
- Santé, exemples⁴ :
 - Des établissements publics : centres hospitaliers régionaux, centres hospitaliers universitaires (CHR/CHU), centres hospitaliers (CH), établissements de soins de longue durée ;
 - Des établissements privés : structures à but lucratif (cliniques privées) et non lucratif (centres de lutte contre le cancer, par exemple).
- Centres commerciaux : selon la définition du Conseil National des Centres Commerciaux (CNCC) un centre commercial désigne « *un ensemble d'au moins 20 magasins et services totalisant une surface commerciale utile minimale de 5 000 m², conçu, réalisé et géré comme une entité.* ».

Dans son offre, le candidat pourra proposer d'autres typologies de bâtiments qu'il juge pertinentes à évaluer dans le cadre de cette étude sur l'évaluation des LAN et/ou des centres de données entreprises. Si cela est pertinent, il peut proposer des catégories de bâtiments n'appartenant pas à la catégorie des bâtiments tertiaires, comme les bâtiments industriels. Il devra justifier ces propositions.

Dans son analyse, le prestataire pourra subdiviser les catégories en autant de sous-catégories qu'il le juge pertinent, que ce soient des subdivisions par sous-catégories de bâtiment et/ou par surface et/ou un autre paramètre. Néanmoins la présentation des résultats devra permettre d'avoir une vision globale et sur les catégories consolidées retenues dans le cadre de l'étude.

Pour plus de précisions sur les catégories et surfaces des bâtiments concernés, le prestataire pourra se référer aux dernières données CEREN⁵ en date, les « Données énergie 1990-2023 du secteur tertiaire » comprenant les surfaces totales par catégorie de bâtiment et « Précisions sur les données du tertiaire » comprenant les codes APET par catégorie de bâtiment tertiaire qui devront faire l'objet d'une analyse dans la présente étude. Le prestataire pourra se baser sur d'autres données, il devra à ce moment justifier son choix.

³ Les établissements scolaires en France : <https://www.education.gouv.fr/panorama-scolaire>

⁴ <https://www.vie-publique.fr/fiches/37864-quest-ce-quun-etablissement-de-sante>

⁵ <https://www.ceren.fr/publications/les-publications-du-ceren/>

2.3.2 Périmètre des LAN au sein des bâtiments concernés

Au sein de ces bâtiments ou parties de bâtiments, l'étude prendra en compte l'ensemble des réseaux de données.

Sur la partie LAN, l'étude concerne la brique « réseaux », les terminaux et les centres de données ne sont donc pas à comptabiliser dans ce cadre. La délimitation entre les trois briques n'étant pas nécessairement évidente pour certains équipements (exemples : serveurs métiers...), le prestataire veillera à justifier le périmètre des équipements pris en compte dans la brique « réseaux ».

Plus précisément, la liste ci-dessous permet d'apprécier le périmètre et la diversité des réseaux qui sont à prendre en compte dans le cadre de l'étude :

- Caractéristiques des réseaux : filaires et sans-fils ;
- Types de réseaux : Tous usages confondus. En voici une liste non exhaustive : bureautique, Wi-Fi, téléphonie, Gestion Technique de Bâtiment (GTB), réseaux d'objets connectés non opérés, vidéosurveillance, contrôle d'accès, ascenseurs, interphonie, réseaux mobiles professionnels (PMR) ... ;
- Périmètre spatial au sein du bâtiment et de sa parcelle : pour chaque bâtiment, la prise en compte des réseaux ira de l'ouvrage de Voirie et Réseau Divers (VRD), constitué par des fourreaux souterrains destinés au cheminement des câbles de télécommunications depuis la limite du domaine public jusqu'au terminal (capteur, ordinateur...) sans que ce dernier soit pris en compte ;
- Technologies : toutes technologies confondues. L'étude ne se limite pas à l'étude des réseaux IP (Internet Protocol), mais prendra en compte également l'étude de réseaux étant l'objet d'autres protocoles, en voici une liste non exhaustive : KNX, BACnet, LON, DALI, BLE, LoRa ...

L'évaluation environnementale prendra en compte l'écosystème qui vise à faire exister les LAN dans le bâtiment (baies, chemins de câbles, locaux techniques...). La liste des inclusions et exclusions sera à préciser par le prestataire.

2.3.3 Périmètre des centres de données « entreprises » au sein des bâtiments concernés

Dans l'étude ADEME Arcep, les centres de données entreprises sont définis comme « *datacenters internes dédiés à l'hébergement du système d'information des entreprises* ».

La directive 2024/1364 de la commission européenne⁶ les désigne comme un centre de données opéré par une entreprise, pour le seul compte et usage d'héberger les infrastructures répondant aux besoins IT de cette entreprise.

⁶ https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202401364#art_2

3. Partie 1 : les réseaux informatiques locaux (LAN)

3.1 Axe 1 : Inventaire, auditions et infographie(s)

3.1.1 *Sous-axe 1.1 : Inventaire des LAN en France*

Partie forfaitaire

Le prestataire produira un inventaire des LAN présents dans les catégories de bâtiments tertiaires retenues dans le cadre de l'étude. Par inventaire il est attendu une description des composantes et technologies des réseaux ainsi que des explications sur le fonctionnement des LAN. Ces éléments auront pour but d'alimenter directement le travail d'évaluation environnementale multicritère demandé dans l'axe suivant.

Cet inventaire comprendra les données non environnementales (quantités, descriptions...) jugées pertinentes qui aideront à l'évaluation environnementale (axe 2), par exemple :

- Bâtiments concernés : surface par catégories et sous-catégories ;
- Réseaux : types (bureautique, GTB, contrôle d'accès...) et quantités (exemple : % de bâtiments par catégorie ou sous-catégorie déployant ces réseaux) ;
- Equipements : catégories (switchs, routeurs, onduleurs, pare-feu, câbles fibre optique, câble cuivre...) et éventuellement sous-catégories (switch de niveau 2, switch de niveau 3, catégories de câbles Ethernet...) et quantités ;
- Locaux intervenants dans le fonctionnement des LAN :
 - o Types de locaux (local opérateurs, local répartiteur...) ;
 - o Types et nombres de locaux par catégorie de bâtiment ;
 - o Surfaces moyennes par type de locaux.
- Acteurs intervenants dans le cycle de vie d'un LAN : par exemple à la conception, mise en œuvre, exploitation ou maintenance ;
- ...

Le prestataire s'appuiera sur des recherches bibliographiques et le cycle d'audition d'acteurs (sous-axe 1.2). Plus précisément, dans son offre le candidat précisera la méthodologie de récolte des données non environnementales qu'il mettra en place.

3.1.2 *Sous-axe 1.2 : Cycle d'auditions des acteurs*

Le prestataire réalisera un cycle de 8 auditions, pour compléter et vérifier les données collectées dans les sous-axe 1.1. Dans son offre le candidat précisera les acteurs qu'il juge adéquat d'auditionner comprenant une proposition d'une liste d'acteurs, ou a minima des profils qu'il souhaite auditionner.

La liste définitive des acteurs à auditionner et le guide d'entretien par acteur (disposant d'une base commune) seront proposés par le prestataire, au plus tard 10 jours calendaires avant la réalisation des entretiens, puis discutés et validés par l'ADEME et le comité de suivi.

Le guide d'entretien devra comprendre a minima, pour chaque acteur, les informations suivantes :

- Le type d'acteur et ses principales activités ou champs d'action ;
- Les actions et initiatives menées par l'acteur en matière d'évaluation et/ou réduction de l'empreinte environnementale des LAN ;
- Les études réalisées par l'acteur sur le sujet ;

- Son appréciation des recommandations de réduction de l'empreinte environnementale des LAN et perspectives d'évolution du secteur et de l'empreinte environnementale.

Ces entretiens pourront utilement alimenter l'évaluation de l'impact environnemental des LAN et l'analyse prospective.

L'ADEME se réserve le droit d'assister aux entretiens et d'y convier des membres du comité de suivi.

3.1.3 Sous-axe 1.3 : Réalisation d'une infographie sur les LAN

Partie forfaitaire

Le prestataire réalisera une infographie permettant la compréhension des principales composantes des LAN. Le contenu précis de l'infographie sera à définir par le prestataire en lien avec l'ADEME, notamment s'il est nécessaire d'avoir un détail par type de bâtiment (bureau, enseignement, santé...) ou si un seul visuel générique est suffisant. L'objectif étant de pouvoir communiquer et expliquer le fonctionnement des LAN à travers un visuel. L'infographie devra comprendre a minima :

- Une représentation visuelle de LAN type au sein d'un bâtiment ;
- La visualisation des principaux équipements, locaux, une brève description de leurs rôles ;
- Des informations sur les parties du LAN qui ont le plus d'impacts environnementaux (selon analyse axe 2).

A titre d'exemple, le prestataire pourra s'inspirer des [posters mis à disposition par Gauthier Roussilhe](#).

3.2 Axe 2 : Evaluer l'impact environnemental multicritère des infrastructures numériques sur une année en France

3.2.1 Sous-axe 2.1 : Réalisation de l'évaluation environnementale des LAN

Partie forfaitaire

L'axe précédent doit servir de travaux préparatoires à ce deuxième axe.

Il s'agira dans ce deuxième axe de réaliser une évaluation multicritère de l'impact environnemental des LAN en France sur une année, suivant une méthodologie d'analyse de cycle de vie. Le prestataire veillera à distinguer autant que possible l'impact environnementale par réseau (bureautique, GTB, gestion de l'éclairage...) dans son analyse, avec la possibilité de regrouper des réseaux proches quand cela est jugé pertinent. Le prestataire justifiera dûment les hypothèses et choix méthodologiques de son modèle.

Hypothèses

Les hypothèses peuvent par exemple porter pour chaque catégorie de bâtiment sur :

- Modèle de câblage utilisés ;
- Technologies utilisées (fibre optique, cuivre...) ;
- Niveau de redondance/sécurité ;
- Types de réseaux (bureautique, GTB...) présents ;
- ...

Méthodologie

Sur le plan méthodologique, il est demandé au prestataire de suivre les principes du RCP « Référentiel méthodologique d'évaluation environnementale d'un réseau LAN et des services de téléphonie d'entreprise »⁷.

Le RCP « Référentiel méthodologique d'évaluation environnementale d'un réseau LAN et des services de téléphonie d'entreprise » définit la liste des indicateurs environnementaux retenus et pertinents sur laquelle le prestataire pourra se baser, c'est-à-dire :

Indicateurs environnementaux retenus :

- Epuisement des ressources naturelles (minérales et métaux) ;
- Changement climatique ;
- Acidification ;
- Émissions de particules fines ;
- Radiations ionisantes.

Indicateurs environnementaux pertinents :

- Epuisement de la ressource en eau ;
- Toxicité humaine – cancer ;
- Toxicité humaine – non cancer ;
- Ecotoxicité aquatique.

Dans son offre, le candidat pourra définir les indicateurs environnementaux pertinents qu'il juge opportun de retenir et proposer une liste alternative d'indicateurs qu'il juge appropriés d'étudier dans le cadre de l'étude. Cette liste sera dûment justifiée.

Le RCP « Référentiel méthodologique d'évaluation environnementale d'un réseau LAN et des services de téléphonie d'entreprise » concerne les réseaux locaux d'entreprises, c'est-à-dire les réseaux pour les usages bureautique/téléphonie. L'étude actuelle a pour objectif de prendre en compte également les réseaux des services généraux qui ne sont pas pris en compte dans le RCP.

Ainsi, étant donné que le périmètre de l'étude est plus large que celui du RCP, le RCP doit être suivi dans la mesure du possible. Dans son offre, le candidat devra détailler la méthodologie qui sera employée pour les réseaux qui ne seront pas évaluées à travers le RCP LAN/téléphonie.

Si nécessaire, le prestataire devra justifier :

- Certaines hypothèses simplificatrices et de les justifier auprès de l'ADEME, afin de réaliser les modélisations ;
- Des hypothèses qui dévient du RCP, dans ce cas il devra réaliser une présentation détaillée des nouveaux principes méthodologiques utilisés et ceux qui divergent du RCP.

S'il y en a, le candidat devra identifier les éventuels coûts liés à l'utilisation des données provenant des bases de données externes identifiées.

A l'issue de l'évaluation environnementale, le prestataire devra détailler des recommandations d'évolution du RCP « Référentiel méthodologique d'évaluation environnementale d'un réseau LAN et des services de téléphonie d'entreprise » visant éventuellement à élargir le périmètre et/ou préciser

⁷ <https://bibliothèque.ademe.fr/economie-circulaire-et-dechets/6020-referentiel-par-categorie-de-produit-rcp-d-un-reseau-lan-et-des-services-de-telephonie-d-entreprise.html>

des éléments sur le périmètre actuel. Ces recommandations prendront la forme d'un document explicitant a minima :

- L'objet de la modification
- Les motivations qui conduisent à vouloir effectuer la modification
- Une proposition d'écriture/réécriture de la modification pouvant s'insérer dans une future mise à jour du RCP

Données

Pour réaliser l'évaluation environnementale, le prestataire pourra se baser par défaut sur les bases de données ICV et base INIES.

S'il y en a, le candidat devra identifiera les éventuels coûts liés à l'utilisation des données provenant des bases de données externes identifiées.

Construction de proxys :

Dans le périmètre de l'étude, il est demandé au prestataire de pointer les lacunes existantes en matière de données. Le prestataire pourra alors proposer des approximations ou compléter l'existant par la production de nouveaux ICV dans une partie unitaire (voir ci-après).

En ce qui concerne les approximations réalisées, le prestataire devra détailler les hypothèses faites.

Dans son offre, le candidat devra préciser à l'ADEME la méthode permettant la définition et/ou construction des approximations (proxys). En tout état de cause, la durée de vie et la fréquence de renouvellement des équipements listés seront précisées.

Partie unitaire

Conception de nouveaux ICV

Dans le cadre de la partie à bons de commande, le candidat réalisera la conception de nouveaux ICV, au maximum cinq. Il y détaillera la démarche globale de construction de ces nouveaux jeux de données.

3.2.2 Sous-axe 2.2 : Réalisation de deux analyses de sensibilité

Partie forfaitaire

Le prestataire identifiera les paramètres les plus pertinents sur lesquelles réaliser deux analyses de sensibilité (types de réseaux présents dans les bâtiments, topologie de câblage, redondance...). Deux analyses de sensibilité sont attendues dans la partie forfaitaire, une analyse supplémentaire pourra être menée si jugée nécessaire (cf. partie unitaire ci-dessous).

Partie unitaire

Réalisation d'une analyse de sensibilité supplémentaire

Le prestataire complètera l'analyse de sensibilité en soumettant la réalisation d'une analyse supplémentaire, ces propositions seront à justifier. L'ADEME se réserve le droit d'accepter ou non ces propositions.

3.3 Axe 3 : Recommandations et prospective

3.3.1 *Sous-axe 3.1 : Elaboration de recommandations sur la réduction de l'empreinte environnementale des LAN*

Partie forfaitaire

Sur la base du travail des parties précédentes, le prestataire listera une série de pistes d'actions ayant pour but la réduction de l'impact environnemental des LAN.

Ces propositions seront formulées en se basant sur la bibliographie, les auditions et les résultats de l'évaluation environnementale. Le prestataire proposera les éléments permettant de décrire les pistes d'action. Elles comprendront a minima :

- Description de la piste d'action
- Type d'acteur pouvant les mettre en place : Les détails des catégories d'acteurs seront à définir par le prestataire, et devront a minima intégrer les métiers liés à la commande, conception, mise en œuvre, exploitation ou réglementation sur les LAN ;
- Potentiel de réduction des impacts environnementaux : un indicateur simple permettant de se rendre compte du potentiel et une explication plus détaillée des effets de la mise en place de cette action ;
- Phase du cycle de vie dans laquelle se situe la piste d'action ;
- Coût économique : un indicateur permettant de se rendre compte du coût économique de mise en œuvre de l'action ;
- Difficulté de mise en œuvre : un indicateur permettant de se rendre compte de la difficulté de mise en œuvre de l'action ;
- Echelle de mise en œuvre : court, moyen, long terme.

3.3.2 *Sous-axe 3.2 : Analyse prospective sur l'évolution de l'empreinte environnementale des LAN*

Partie unitaire

Dans son offre, le candidat soumettra la réalisation d'une analyse prospective basique comprenant un volet qualitatif et quantitatif à horizon 2050 sur les LAN.

Cette analyse devra comprendre 5 scénarios suivants les travaux de l'ADEME « Transition(s) 2050 », à savoir :

- Scénario tendanciel
- Génération frugale
- Coopérations territoriales
- Technologies vertes
- Pari réparateur

Les détails des scénarios peuvent être retrouvés sur le [site de l'ADEME](#).

Chaque scénario devra être décrit en suivant le même canevas. Sur le volet qualitatif, chaque scénario devra comprendre des précisions sur les éléments suivants :

- Nom du scénario ;
- Description générale du scénario ;

- Contexte réglementaire, exemples : description du niveau d'intervention des politiques publiques, composants des LAN qui peuvent être l'objet de politiques publiques, les politiques publiques privilégiées (incitations, interdictions...);
- Tendances usages : exemples : détails des usages qui se développent et diminuent ;
- Contexte environnemental, exemples : description de la stratégie des acteurs portant les LAN vis-à-vis des enjeux de réduction et d'adaptation au changement climatique ;
- Evolution des technologies, exemples : détails des technologies qui se développent et diminuent.

Sur le volet quantitatif il est attendu des chiffres concernant les évolutions des LAN :

- Du nombre d'équipements composants les LAN ;
- De la durée de vie des équipements ;
- De l'évolution du trafic de données.

Le candidat soumettra des indicateurs supplémentaires sur les volets qualitatif et quantitatif mais devra suivre les 5 scénarios de l'ADEME « Transition(s) 2050 ».

4. Partie 2 : les centres de données « entreprises »

4.1 Axe 4 : Dresser l'inventaire et évaluer l'impact environnemental multicritère des centres de données entreprises sur une année en France

4.1.1 Sous-axe 4.1 : Réalisation d'une enquête sur les centres de données « entreprises » en France

Partie forfaitaire

Le prestataire réalisera une enquête auprès d'un échantillon représentatif d'acteurs des centres de données « entreprises » selon le périmètre de bâtiments de l'étude. L'objectif est de mettre à jour et d'affiner les hypothèses utilisées dans l'étude ADEME Arcep⁸ et qui servent à évaluer l'empreinte environnementale des centres de données entreprises.

Dans les grandes lignes, l'enquête devra permettre d'obtenir des données sur :

- Les équipements présents dans les centres de données entreprises : catégories d'équipements et quantités par surface IT
- L'estimation de la surface en m² des centres de données entreprises par type de bâtiment et/ou type d'acteur
- L'évolution de la migration vers de l'hébergement externe, avec des précisions sur les stratégies de migration selon le type d'acteur : vers des solutions en France ou étranger, colocation ou hyperscaler...

La méthodologie d'enquête et le contenu précis du questionnaire de l'enquête fera l'objet d'un échange et d'une validation avec l'ADEME et le comité de suivi.

⁸ <https://librairie.ademe.fr/consommer-autrement/5226-evaluation-de-l-impact-environnemental-du-numerique-en-france-et-analyse-prospective.html> - Rapport n°2, p89

4.1.2 Sous-axe 4.2 : Evaluation énergie/carbone des centres de données « entreprises »

Partie forfaitaire

Il s'agira dans ce deuxième sous-axe de réaliser une analyse de cycle de vie (ACV) simplifiée de l'impact énergie/carbone des centres de données entreprises en France sur une année.

Les informations sur les équipements présents dans les centres de données entreprises devra pouvoir mettre à jour le facteur d'impact par m² d'un centre de données entreprise, ainsi que de fournir deux facteurs d'impact générique correspondant aux UF 2 et 3 du RCP « service cloud et de centre de données »⁹ pour les centres de données entreprises.

Si nécessaire, le prestataire devra justifier les nouvelles hypothèses ou hypothèses simplificatrices et de les justifier auprès de l'ADEME, afin de réaliser les modélisations.

Pour réaliser cette évaluation, le prestataire se basera sur les résultats de l'enquête (sous-axe 4.1) et les facteurs d'impacts de l'étude ADEME « Prospective d'évolution des consommations des data centers en France de 2024 à 2060 » dont les résultats sont attendus à la rentrée 2025.

Dans le cadre de cette évaluation, il est attendu un focus particulier sur les centres de données entreprises du secteur de la banque et des assurances.

5. Revue critique des résultats

Afin de respecter le niveau de conformité maximal décrit dans l'ILCD Handbook, une revue critique externe et indépendante de ces travaux doit être effectuée. Cette revue critique sera réalisée par un prestataire tiers choisi par l'ADEME dans le cadre d'un autre marché. Le prestataire n'inclut donc pas le coup de la revue critique dans son offre. Il inclut cependant deux réunions d'échange avec le panel de revue critique : une réunion dédiée à la présentation des travaux et une réunion dédiée à la revue des commentaires du panel de revue.

Ainsi, il est attendu que cette revue critique porte sur les différentes étapes constitutives de l'analyse de cycle de vie :

- La définition des objectifs et du périmètre des travaux. Cela comprend notamment la portée de l'étude (représentativité, horizon temporel) et la justification de la méthodologie (unité fonctionnelle, scénario).
- La revue bibliographique, permettant de positionner les travaux menés, leur complémentarité par rapport à l'état de l'art dans le domaine.
- La collecte des données, et tout particulièrement la méthodologie et l'inventaire du cycle de vie relatif à toute la chaîne des services autour du jeu vidéo en ligne, de l'amont à l'aval.
- La modélisation opérée par le prestataire (allocations, règles de coupure, incertitudes, etc.) menant à la quantification des indicateurs mid-point et end-point.

⁹ <https://librairie.ademe.fr/industrie-et-production-durable/6031-referentiel-par-categorie-de-produit-rcp-de-services-cloud-et-de-centre-de-donnees.html>

- L'interprétation des résultats, la lecture des indicateurs et leur comparaison avec des références extérieures.

La revue critique se fera concomitamment aux travaux afin de pouvoir réorienter ou discuter certaines hypothèses en cours de prestation.

Le prestataire devra prendre en compte les retours effectués par le prestataire en charge de la revue critique. Il devra justifier des éléments qu'il n'aura pas pris en compte et soumettre à l'ADEME ces points pour arbitrage.

Enfin, une transparence maximale sur l'ensemble des données utilisées est attendu de la part du prestataire afin de répondre aux exigences de la revue critique.

Le candidat détaillera dans son offre ses engagements quant à la transparence des données utilisées.

Partie unitaire

Dans son offre, le candidat chiffrera la tenue d'une réunion supplémentaire d'échange avec le panel de revue critique.

6. Livrables, calendrier et récapitulatif des parties forfaitaire et unitaire

6.1 Livrables intermédiaires et rapport final attendus

6.1.1 Livrables intermédiaires

Livrable intermédiaire

Axes 1, 2 et 4 :

Pour les livrables intermédiaires, il est demandé de fournir un état des lieux de l'avancement des différents livrables demandés dans le cadre de l'étude. En particulier, il est demandé au prestataire de fournir :

Axe 1 :

- Un rapport au format Word détaillant l'inventaire des LAN ;
- Un rapport au format Word du cycle d'auditions des acteurs (axe 1.2) détaillant :
 - o Le guide d'entretien ;
 - o Les profils des acteurs auditionnés ;
 - o La synthèse des entretiens.

Axe 2 :

- Un tableur Excel avec restitution des résultats. Le tableur comprendra l'ensemble des modélisations nécessaires pour aboutir à ces résultats ainsi qu'une notice explicative. Le document devra faire apparaître de manière visible les hypothèses et la sensibilité du modèle. Le modèle devra être flexible afin de pouvoir moduler les données d'entrée et être réutilisable avec l'ajout de données mises à jour après la fin de l'étude ;
- Un livrable au format Word présentant la démarche méthodologique adoptée, des précisions sur les écarts éventuels avec les méthodologies recommandées, le degré de confiance dans ces données, un contrôle de cohérence pour une donnée considérée, les incertitudes éventuelles. Ce livrable détaillera les travaux du prestataire sur l'axe 2 (résultats, critères, etc.).

Le livrable explicitera également les moyens nécessaires pour permettre le partage, l'évolution et l'actualisation régulière de l'inventaire (axe 1).

- Un document de synthèse des éléments précédents au format Powerpoint.

Axe 3 :

- A ce stade il n'est pas prévu d'avancement significatif sur cet axe sauf si le prestataire, avec la validation de l'ADEME, en juge autrement. Ainsi il est demandé de fournir la liste des informations à date qui seront utilisées pour répondre au contenu de l'axe, notamment provenant des auditions.

Axe 4 :

- Un tableur Excel avec restitution des résultats. Le tableur comprendra l'ensemble des modélisations nécessaires pour aboutir à ces résultats ainsi qu'une notice explicative. Le document devra faire apparaître de manière visible les hypothèses et la sensibilité du modèle. Le modèle devra être flexible afin de pouvoir moduler les données d'entrée et être réutilisable avec l'ajout de données mises à jour après la fin de l'étude ;
- Un livrable au format Word présentant la démarche méthodologique adoptée au global (sous-axe 4.1 et 4.3), des précisions sur les écarts éventuels avec les méthodologies recommandées, le degré de confiance dans ces données, un contrôle de cohérence pour une donnée considérée, les incertitudes éventuelles. Ce livrable détaillera les travaux du prestataire sur l'axe 4 (résultats, critères, etc.). Le livrable explicitera également les moyens nécessaires pour permettre le partage, l'évolution et l'actualisation régulière de l'inventaire (sous-axe 4.1).
- Un document de synthèse des éléments précédents au format Powerpoint.

Ce rapport intermédiaire est attendu lors du premier comité intermédiaire, 9 mois après la notification du marché, avec envoi du livrable par le prestataire en amont de ce comité.

Les livrables intermédiaires sont transmis à l'ADEME quinze (15) jours avant chaque restitution orale de sorte que l'ADEME et les membres du comité de suivi puissent en prendre connaissance et formuler des retours pertinents avant la restitution ou le jour de la restitution.

Livrable final provisoire

Un rapport final provisoire est demandé en amont du dernier comité intermédiaire. Cette version inclura les résultats des axes 1, 2, 3 et 4. Il comprendra :

- A minima un tableur Excel avec restitution des résultats et comprenant l'ensemble des modélisations nécessaires pour aboutir aux résultats présentés accompagné d'une notice explicative. Le document devra faire apparaître de manière visible les hypothèses et la sensibilité du modèle à ces dernières. Le modèle devra être flexible afin de pouvoir moduler les données d'entrée et les mettre à jour une fois l'étude finalisée ;
- Le livrable précédent au format Word actualisé de la démarche méthodologique adoptée au global pour les axes 2 et 4. Ce document précisera les limites de l'étude et les pistes d'amélioration (besoin de données complémentaires, éventuels travaux additionnels à réaliser etc.) ;
- Un rapport Word comprenant l'ensemble des informations demandées dans les différents axes : inventaire des LAN et centres de données entreprises, infographie(s), pistes d'action de réduction de l'empreinte environnementale des LAN, analyse prospective...
- Une restitution Power Point présentant une synthèse de ces éléments.

Le livrable final provisoire est transmis à l'ADEME quinze (15) jours avant la restitution finale orale, 13 mois après le début des travaux, de sorte que l'ADEME et les membres du comité de suivi puissent en prendre connaissance et formuler des retours pertinents le jour de la restitution.

6.1.2 Rapport final

Le rapport final est un livrable à part au format Word, qui vient s'ajouter aux différents livrables mentionnés à la fin de chacune des sections précédentes. Il est alimenté des résultats de l'ensemble des livrables attendus précédemment, les mettant à jour suivant les dernières données disponibles, et devra reprendre la structure par axe décrite dans ce document :

- Un tableur Excel avec restitution des résultats et comprenant l'ensemble des modélisations nécessaires pour aboutir aux résultats présentés accompagné d'une notice explicative. Le document devra faire apparaître de manière visible les hypothèses et la sensibilité du modèle à ces dernières. Le modèle devra être flexible afin de pouvoir moduler les données d'entrée ;
- Le livrable précédant au format Word actualisé de la démarche méthodologique adoptée ;
- Un rapport Word comprenant l'ensemble des informations demandées dans les différents axes : inventaire des LAN et des centres de données entreprises, infographie(s), pistes d'action de réduction de l'empreinte environnementale des LAN, analyse prospective... ;
- Une restitution Power Point ;
- Un rapport de synthèse d'une dizaine de pages au format Word, avec un document Word en langue française et un document Word en langue anglaise.

L'ensemble sera synthétisé dans une restitution Power Point et Word qui fera l'objet d'une présentation spécifique pour clôturer l'étude. Le rapport final définitif sera envoyé 15 mois après la notification du marché.

6.2 Organisation et calendrier

6.2.1 Organisation

6.2.1.1 Comité de suivi

L'étude est pilotée et coordonnée par l'ADEME. Il s'agit pour ses membres d'effectuer le suivi technique et la validation de rendus intermédiaires et hypothèses tout au long du projet.

Un comité de suivi est mis en place. L'ensemble des membres du comité de suivi seront connus à la date du lancement de l'étude. Le rôle du comité de suivi sera de :

- Valider et réorienter au besoin les choix techniques et méthodologiques proposés par le titulaire tout au long de la mission ;
- Fournir les contacts, les études et les informations dont il dispose au titulaire ;
- Demander au besoin des approfondissements dans la limite du périmètre de l'étude ;
- Valider les travaux et les résultats intermédiaires ;
- Valider le rapport final.

A minima quatre comités de suivi seront prévus :

1. Un comité pour le lancement de l'étude ;
2. Deux comités intermédiaires qui auront pour objectif de décrire et valider l'avancement des travaux et de valider le livrable intermédiaire ;
3. Un comité pour la validation des résultats finaux.

Le prestataire proposera des réunions en présentiel pour le comité de lancement de l'étude et pour la validation des résultats finaux. Les comités intermédiaires pourront se faire en visioconférence. Le candidat proposera et décrira ainsi dans son offre une organisation de ces réunions au format visioconférence. Cette organisation devra impérativement être accessible au plus grand nombre de personnes du comité de suivi depuis leurs équipements courants (PC, salle de réunion interne...).

S'il le juge nécessaire, dans son offre, le candidat pourra apporter une contre-proposition sur l'organisation et le nombre de comités de suivi pour la réalisation de cette étude.

Le prestataire aura la charge de la préparation des ordres du jour des comités de pilotage, de son secrétariat et de son animation ; un compte rendu de ces réunions sera à réaliser et à fournir à l'ADEME et aux membres du comité de suivi dans les cinq jours ouvrés suivants la réunion. Tous les documents utiles pour prendre connaissance et formuler des retours le jour de ces comités de suivi devront être fournis à l'ADEME et aux membres du comité de suivi au moins une semaine avant leur tenue.

Le titulaire soumettra à l'ADEME pour approbation l'ensemble des résultats et documents produits pour la réalisation de l'étude. Les informations mises à disposition seront considérées comme confidentielles et ne devront pas être divulguées jusqu'à l'aboutissement de l'étude. Toutes les informations, documents et contributions recueillies dans le cadre de cette prestation seront la propriété de ADEME et seront regroupées dans un dossier annexe à destination uniquement de l'ADEME et des membres du comité de suivi. Le titulaire ne peut communiquer sur les résultats de l'étude sans l'autorisation préalable de l'ADEME.

6.2.1.2 Echanges entre le prestataire et l'ADEME

De courts échanges réguliers seront à prévoir entre le prestataire et l'ADEME. L'ADEME pourra éventuellement proposer à un nombre restreint d'acteurs de se joindre à ces échanges.

Le but de ces échanges sera de rendre compte de l'avancée des travaux et de préparer les comités.

Dans son offre, le candidat proposera une fréquence de réunion pour ces échanges bilatéraux.

6.2.2 Calendrier

Il est attendu du candidat qu'il propose un calendrier de réalisation de l'étude comprenant les dates de réalisation des axes et sous-axes, et des comités de suivi en faisant figurer la date du rendu des livrables fixée par le présent document.

Le prestataire devra mettre à jour le calendrier selon les éventuelles commandes des prestations unitaires ainsi que l'intégration des commentaires de la revue critique.

6.3 Récapitulatif des parties forfaitaire et unitaire

6.3.1 Partie forfaitaire

- Tout axe confondu :
 - La rédaction et la présentation du rapport final de l'étude ;
 - La gouvernance du projet ;
 - La rédaction et la présentation des différents livrables prévus pour chacun des 4 axes.
- Pour l'axe 1 - Inventaire, auditions et infographie(s)
 - Inventaire des LAN en France ;
 - Cycle d'auditions des acteurs ;
 - Réalisation d'infographie(s) sur les LAN ;
- Pour l'axe 2 - Evaluer l'impact environnemental multicritère des LAN sur une année en France
 - Réalisation de l'évaluation environnementale des LAN ;
 - Réalisation de deux analyses de sensibilité ;
- Pour l'axe 3 - Elaborer des pistes d'actions pour la réduction de l'impact environnemental des réseaux locaux à destination des acteurs concernés et réaliser une analyse prospective
 - Elaboration de recommandations sur la réduction de l'empreinte environnementale des LAN.
- Pour l'axe 4 - Réaliser une enquête et évaluer l'impact énergie/carbone des centres de données entreprises sur une année en France
 - Réalisation d'une enquête sur les centres de données « entreprises » en France ;
 - Evaluation énergie/carbone des centres de données « entreprises ».

6.3.2 Partie unitaire

Certains éléments pourront faire l'objet de bons de commande spécifiques lorsque cela est précisé.
Cette partie unitaire concerne :

- L'axe 2 - Evaluer l'impact environnemental multicritère des LAN sur une année en France
 - Réalisation d'une analyse de sensibilité supplémentaire ;
 - Conception de nouveaux ICV (5 maximum).
- L'axe 3 - Elaborer des pistes d'actions pour la réduction de l'impact environnemental des réseaux locaux à destination des acteurs concernés et réaliser une analyse prospective
 - Analyse prospective sur l'évolution de l'empreinte environnementale des LAN.
- La revue critique :
 - Réunion supplémentaire d'échange avec le panel de revue critique.