

PROSPECTIVE D'ÉVOLUTION DES CONSOMMATIONS DES CENTRES DE DONNÉES EN FRANCE DE 2024 À 2060



EXPERTISES

SYNTHESE

Janvier 2026

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier chaleureusement les membres du COPIL de cette étude pour leurs contacts, les mises en relation qu'ils ont pu faciliter, leurs relectures, leurs avis qui nous ont été d'une grande utilité.

Nous remercions aussi toutes les personnes ressources que nous avons interviewées, nos relecteurs et relectrices, et l'ADEME pour sa confiance dans la réalisation de cette étude.

CITATION DE CE RAPPORT

Groupement CLIK, Lorraine DE MONTENAY, Benoit PETIT, Cécile DIGUET, Eric FOURBOUL. 2026/01. Prospective d'évolution des consommations des centres de données en France de 2024 à 2060. 12 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

Numéro de contrat : 2024MA000251

Étude réalisée pour le compte de l'ADEME par : groupement CLIK (Omnicité - Lorraine de Montenay / Hubblo / Studio Dégel / Sinok)

Coordination technique - ADEME : LAFITTE Bruno

Direction/Service : DVTD / Service Bâtiments

Photo de couverture : Jardins partagés au bord du canal St Denis (93) et centre de données d'Equinix. Crédits : Cécile Diguët

Des usages croissants aux infrastructures stratégiques, le numérique doit être intégré dans la transition écologique

Les usages numériques actuels connaissent une croissance forte, portée par l'essor de l'intelligence artificielle, du cloud, du e-commerce, de l'IoT, du divertissement, et des services publics dématérialisés. Le développement de cette demande est soutenu par la construction de centres de données de plus en plus nombreux et de taille croissante. Au-delà de leurs capacités de stockage des données, ils se distinguent par leurs capacités de calcul, leur très faible latence et leur disponibilité permanente. Ces infrastructures sont devenues stratégiques, comparables à des réseaux routiers ou électriques : en témoigne la récente adoption le 17 juin 2025 de l'article 15 du projet de loi de simplification de la vie économique.¹ L'implantation géographique de nouveaux centres de données est aujourd'hui l'objet de nombreux enjeux économiques - compétitivité, investissements considérables, promesse de nouveaux pôles technologiques - et stratégiques - souveraineté numérique, leadership. Toutefois, la transition numérique doit être intégrée dans la transition écologique et répondre aux défis environnementaux d'aujourd'hui et de demain.

En effet, les centres de données sont parmi les infrastructures les plus concentrées spatialement et intensives énergétiquement² : ils nécessitent non seulement de l'électricité pour alimenter les serveurs et autres équipements, mais aussi pour assurer leur refroidissement permanent. À l'échelle mondiale, leur consommation électrique représentait déjà 415 TWh en 2024³, et les projections convergent vers une croissance importante de cette consommation dans les prochaines années.⁴ Dans le contexte de la transition énergétique et de tensions à anticiper sur les réseaux électriques, leur impact doit être mesuré et maîtrisé à l'aune de la compatibilité du développement de ces infrastructures avec les objectifs climatiques et énergétiques français et européens.

Enfin, disposer de données fiables sur la consommation électriques des centres de données contribue à réduire leurs externalités négatives, dont les émissions de gaz à effet de serre, leur éventuelle contribution à la pression sur les ressources en eau, la concurrence avec les usages industriels et résidentiels de l'électricité, ou encore l'artificialisation des sols. Pour les pouvoirs publics, cela constitue un levier indispensable afin de stimuler les efforts d'efficacité énergétique du secteur, d'imposer des normes adaptées et de promouvoir des innovations plus durables.

Les principaux objectifs de cette étude

Ainsi, la présente étude de l'ADEME sur l'évolution des consommations des centres de données en France, vise 3 objectifs :

1. Dresser l'**état des lieux de la consommation électrique actuelle des centres de données en France** ;
2. Proposer un **modèle prospectif détaillé** permettant de modéliser des scénarios d'évolution des consommations des centres de données dans le temps, qui tienne compte des évolutions des

¹ qui permet à certains projets de centres de données d'être qualifiés de projets d'intérêt national majeur (PINM), leur permettant, dans la limite de 10 000 hectares au niveau national, de ne pas être comptabilisé dans la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/17/textes/17t0144_texte-adopte-seance#Article_15 ; NB : à la date d'écriture de ce rapport, la loi de simplification de la vie économique n'est pas encore promulguée, une commission mixte paritaire devant se réunir concernant les dispositions restant en discussion sur le projet de loi.

² voir à ce titre la section [Le sujet de la concentration spatiale](#) de la présente étude

³ IEA (2025), Energy and AI, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/energy-and-ai>

⁴ voir à ce titre notre analyse au chapitre [Analyse qualitative des études prospectives sur l'évolution des consommations des centres de données](#) de la présente étude

usages des Français et distingue la consommation des centres de données présents sur le territoire français des centres de données présents ailleurs dans le monde mais répondant aux usages des Français ;

3. Modéliser et analyser **5 scénarios prospectifs jusqu'à 2060** : un scénario tendanciel et 4 scénarios envisageant les 4 chemins possibles de transition écologique déjà travaillés dans le cadre du programme Transition(s) 2050 de l'ADEME - Génération Frugale, Coopérations Territoriales, Technologies Vertes, Pari Réparateur.

A noter que cette étude propre aux data centers n'évalue pas les besoins en ressources ni l'électricité nécessaire à la fabrication des serveurs.

Si rien n'est fait, la consommation électrique des centres de données pourrait être x3,7 en France d'ici 2035 et x4,4 si on tient compte de leur consommation importée pour répondre aux usages des Français.

Les principaux jalons de cette étude

Cette étude a rassemblé un large Comité de Pilotage composé de représentants du ministère de la transition écologique, du ministère de l'économie et des finances, de l'ARCEP, de RTE, d'Enedis, de France Data Center et de différents services de l'ADEME.

Les résultats présentés dans cette étude sont le fruit du travail de collecte, d'analyse, de synthèse, de modélisation, de scénarisation et de concertation réalisé par le consortium CLIK pour l'ADEME :

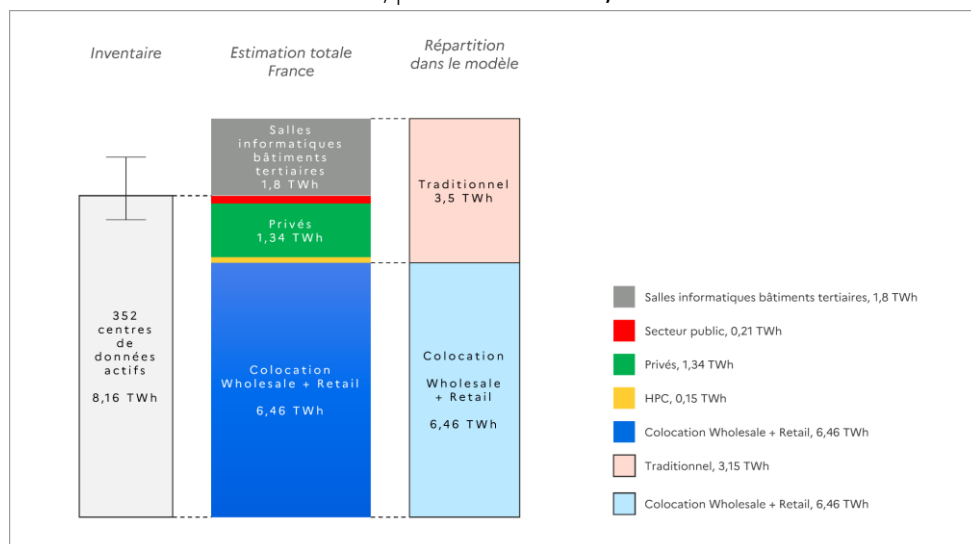
1. Une **collecte** à la fois qualitative et quantitative : qualitative afin de rendre compte de l'état de l'art des connaissances actuelles sur les consommations des centres de données et leurs évolutions en cours, quantitative afin de constituer une base de données des centres de données actuellement actifs et en projet sur le territoire français et estimer leur consommation électrique annuelle sur la base des données disponibles.
2. Une **analyse** et une **synthèse** de l'ensemble foisonnant et complexe de l'ensemble des constituants de la consommation des centres de données : les évolutions des usages des Français et l'augmentation de l'offre de services numériques (IA générative, blockchain, ...), les évolutions en matières de technologies de l'information et d'architecture et de technologies de refroidissement (développement de technologies de refroidissement adaptées aux GPU pour l'IA, récupération de chaleur fatale, ...), les enjeux liés aux consommations de ressources (principalement énergies, eau, foncier), ainsi que les évolutions réglementaires, et les signaux forts ou faibles comme potentiels marqueurs des tendances à venir.
3. Un travail de **modélisation** en réalisant un modèle Excel paramétré pour permettre de scénariser année après année les évolutions des consommations électriques des centres de données, au regard de l'évolution des usages des Français, en distinguant différentes typologies de centres de données et de nombreuses variables.
4. Un travail de **scénarisation** pour imaginer, distinguer et narrer via une vidéo, les 5 voies possibles d'évolution des usages du numérique et des évolutions des technologies des centres de données, modéliser et estimer leurs impacts en termes de consommation électrique des centres de données, en cohérence avec les travaux réalisés par l'ADEME dans le cadre de Transition(s) 2050 et avec les enseignements tirés de la revue documentaire.

Les principaux enseignements de cette étude

Les principaux enseignements tirés de ce travail sont les suivants :

1. L'accroissement de l'offre de services numériques, combiné à une adoption massive des usages et un encadrement faible des services numériques concernant les enjeux environnementaux conduit à une montée en puissance inéluctable et rapide de la consommation des centres de données en France et dans le monde, menaçant la tenue des engagements environnementaux.
2. Parmi les tendances actuelles, les principaux signaux fort d'évolution du numérique qui influencent la consommation des centres de données sont :
 - a. L'intelligence artificielle, en particulier les IA génératives et agentielles⁵, dont les applications et les usages se généralisent.
 - b. La blockchain, chaînon des consommations souvent invisibilisé du fait de sa nature décentralisée : son développement reste encore limité sur le sol français mais la progression de ses usages pourrait s'accroître plus fortement dans les années à venir.
 - c. Le dialogue machine à machine (M2M) : après l'atteinte de deux formes de plafond (1) du taux de pénétration du numérique dans la population et (2) du temps par jour en interaction numérique possible pour un individu, le numérique continue de capter, générer et analyser des données en s'affranchissant de la barrière de l'individu (IoT, M2M, ...).
 - d. La consommation électrique des centres de données en France pourrait aussi s'accroître du fait du rôle stratégique que joue aujourd'hui ce type d'infrastructure, au carrefour des enjeux de la souveraineté et de la défense dans des conflits hybrides de plus en plus électroniques.

Pour l'année 2024, les résultats de notre travail d'inventaire des centres de données en France a permis de recenser **352 centres de données actifs**, pour un total de **8,16 TWh d'électricité consommés**.⁶



Représentation schématique de la répartition des centres de données par typologie dans l'établissement de la baseline du modèle : à gauche, l'inventaire réalisé sur la base de données primaires ; au centre, la

⁵ L'IA agentielle correspond aux agents virtuels alimentés par l'intelligence artificielle ; c'est une sous-catégorie de l'IA générative.

⁶ Ce travail d'inventaire pour établir la baseline nous a permis d'identifier avec un bon degré de fiabilité 352 centres de données actuellement en exploitation, ainsi que d'autres en projet. Une marge d'erreur subsiste toutefois concernant les centres de données qui n'ont pas pu être répertoriés ainsi que d'éventuelles lacunes sur les informations disponibles concernant leur puissance et leur surface.

répartition sur la base de l'inventaire et en complément l'estimation des baies de bureau selon le modèle Masanet ; à droite, la répartition conservée dans le modèle CLIK.

Dans ce décompte les centres de données de colocation (Wholesale et Retail)⁷ pèsent pour 6,46 TWh, les centres de données privés pour 1,34 TWh, les centres de données du secteur public pour 0,21 TWh et les centres de données spécialisés dans le calcul haute performance (HPC) pour 0,15 TWh. Le périmètre concerné par cette collecte exclut les salles informatiques présentes dans les bâtiments tertiaires. Cette partie est prise en compte en s'appuyant sur la méthode utilisée dans l'étude ADEME/Arcep parue en 2022, prenant en compte les besoins en surface d'hébergement IT des entreprises. Ce faisant, en appliquant les hypothèses du modèle Masanet, c'est-à-dire, une baisse annuelle de 5% pour le volume de workloads opérés par les centres de données "traditionnels", nous prenons en compte une consommation électrique annuelle de 3,5 TWh. Cela inclut des centres de données privés, des centres de données publics et des baies informatiques dans les bâtiments tertiaires. Le cumul de consommation d'électricité sur l'ensemble du périmètre, prenant en compte les centres de données de colocation issus de la collecte et l'extrapolation surfacique issue du rapport ADEME/Arcep, donne une consommation de 10 TWh en 2024, qui sert de point de départ au modèle.⁸

Les 5 scénarios modélisés

Basée sur les données de notre inventaire supra citées, notre modélisation prospective nous a permis de distinguer les évolutions pour 5 scénarios, sur 2 périodes clés (pré-2035 et post-2035). En résumé :

1. **Tendanciel** : ce scénario rend compte de l'évolution potentielle des consommations électriques des centres de données pour les usages des Français, dans le cas où les tendances actuelles perdureraient : forte croissance liée à l'adoption massive de nouveaux usages et la diversification de l'offre de services numériques, principalement liée à l'IA, la blockchain, et l'évolution de la typologie des centres de données vers de très grands centres appelés hyperscale. Dans ce scénario, la croissance des centres de données sur le territoire français est soutenue, mais la consommation des workloads des Français se développe proportionnellement plus rapidement encore.
2. **Génération Frugale** : scénario le plus engagé dans la sobriété parmi les 4 scénarios Transition(s) 2050, Génération Frugale envisage une dénumérisation de certains usages actuels du numérique, en particulier les usages les plus gourmands et ceux qui contraignent les usagers à l'adoption du tout numérique, et en proposant des services collectifs alternatifs non numériques ou faiblement numériques ; ce scénario envisage aussi la mise en place de politiques environnementales contraignantes comme un moratoire sur la construction de nouveaux centres de données en France. Les politiques publiques mises en place dans ce scénario visent une réorientation complète de nos modes de vie allant bien au-delà d'une politique qui serait purement incitative, en la structurant. L'écoconception de rupture est recherchée et valorisée. Dans ce scénario, les usages de l'IA continuent de se développer, mais moins rapidement que dans les autres scénarios. Dans Génération Frugale, la réorientation de nos modes de vie et l'écoconception permettent de réduire de façon très significative la consommation de workloads des Français, au point où,

⁷ Voir section [Les typologies de centres de données retenues pour cette étude](#)

⁸ En complément des typologies Traditionnel, Colocation Wholesale et Retail dans le modèle prospectif, les typologies Hyperscale, IA et Blockchain ont été ajoutées. Les hyperscales, très développés aux Etats-Unis, ne sont pas en exploitation en France au moment de la réalisation de cette étude, bien que certains soient en projet ; dans le modèle prospectif, les hyperscales se répartissent entre import et traitement en France en proportion variée selon les scénarios. La blockchain restant anecdotique en France et son usage amené à rester dépendant d'instances de calcul traitées massivement à l'étranger, la blockchain est traitée en import dans le modèle. Concernant l'IA dans le modèle, nous avons considéré séparément les nouveaux usages de l'IA générative, afin de pouvoir mettre leur évolution en exergue dans l'évolution prospective, sans qu'il nous soit toutefois possible d'établir cette distinction pour les usages passés dans la baseline.

malgré le moratoire sur la construction de nouveaux centres de données, la dépendance de la France aux workloads calculés hors de son territoire se réduit elle aussi très fortement.

3. **Coopérations Territoriales** : dans ce scénario, les projets de centres de données sont développés en concertation avec les territoires et encadrés par des normes qui limitent leur implantation, sans toutefois aller jusqu'à la mise en place d'un moratoire ; comme dans le scénario précédent, les centres de données sont incités à adresser avant tout les usages considérés comme prioritaires : bénéfiques pour la santé, l'environnement et la société dans son ensemble. Les pouvoirs publics facilitent l'adoption de pratiques plus sobres, tout en laissant à chacune et chacun la liberté de rester connecté. Le scénario Coopérations Territoriales est celui qui favorise le plus les synergies entre l'implantation des centres de données et les enjeux d'un territoire : récupération de la chaleur fatale, éviter l'accroissement des tensions sur les ressources telles que l'eau ou le foncier.
4. **Technologies Vertes** : dans ce scénario, les centres de données sont un des points d'appui stratégiques majeurs de la transition, en favorisant l'innovation technologique pour réduire les émissions d'autres secteurs d'activité et optimiser les consommations du numérique. Dans ce scénario, les politiques publiques incitent à l'implantation de centres de données sur le territoire français, à la fois pour des questions de souveraineté numérique, mais aussi en valorisant le mix électrique français, peu carboné. Dans Technologies Vertes, sont particulièrement favorisés les projets d'implantation de centres de données ayant vocation à héberger des projets technologiques porteurs de solutions pour la transition écologique. Dans cette logique, ce scénario voit un développement relativement important de la blockchain et de l'IA.
5. **Pari Réparateur** : dans ce scénario, le pari est fait que les innovations technologiques nous permettraient de conserver notre mode de vie à travers une compensation de ses impacts ; ce scénario envisage le développement des usages des centres de données avec une réglementation allégée et une organisation des territoires pour satisfaire la demande plutôt que l'inverse ; les centres de données entrent en compétition avec les autres industries pour l'usage de l'électricité dans le cadre de la transition. Là où le scénario Technologies Vertes envisage des politiques publiques incitant à l'implantation de centres de données sur le territoire français dans une volonté de développer sa souveraineté, Pari Réparateur envisage des politiques publiques similaires mais à l'échelle européenne : est pris pour hypothèse dans ce scénario une dilution relative de l'implantation des centres de données, avec un développement moindre sur le sol français dans ce scénario en comparaison du scénario précédent. Ce scénario explore aussi l'hypothèse d'un développement très important de la blockchain dans les usages des Français.

Une évaluation prospective scindée en deux périodes : pré 2035 et post-2035 jusqu'à 2060

La distinction entre deux périodes clés (pré-2035 et post-2035) est liée à l'évolution technologique extrêmement rapide du secteur numérique : le degré d'incertitude est ainsi plus fort dans la période post-2035, plus lointaine et plus sujette à l'émergence de technologies de rupture, mais aussi aux aléas climatiques et tensions sur les ressources, que pour la période pré-2035 pour laquelle il est plus simple d'anticiper les éventuels sauts technologiques et modéliser la maturation des technologies actuelles. Notre modèle distingue donc les deux périodes avec une méthode d'évaluation différente.⁹

Ainsi, les résultats de notre modélisation pour la période 2024-2035, montrent que **si aucune politique de transition écologique n'est mise en place, la consommation électrique des centres de données risque d'être multipliée par 3,7 rien que sur le territoire français, et multipliée par 4,4 si on tient compte de la consommation électrique des centres de données à l'étranger pour répondre aux usages des Français** (scénario Tendanciel) :

⁹ voir à ce titre le chapitre [Approche méthodologique détaillée](#)

Long terme - Évolution de la consommation électrique pour l'usage français (TWh / an)

	2024	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060
Tendanciel - en France	9,91	20,75	36,73	48,04	51,61	54,73	59,03	63,58
Tendanciel - import	13,79	35,61	68,53	127,66	168,68	194,26	213,30	234,97
Tendanciel - Total	23,71	56,36	105,25	175,70	220,29	248,99	272,33	298,55
Génération Frugale - en France	9,91	14,87	11,58	6,95	5,58	5,77	4,99	4,59
Génération Frugale - import	13,79	15,26	10,54	5,91	2,69	0,57	0,48	0,42
Génération Frugale - Total	23,71	30,13	22,12	12,86	8,27	6,34	5,47	5,01
Coopérations Territoriales - en France	9,91	17,10	17,54	11,69	8,58	6,81	5,88	5,46
Coopérations Territoriales - import	13,79	17,04	11,92	10,14	9,32	8,90	8,86	9,10
Coopérations Territoriales - Total	23,71	34,14	29,46	21,83	17,89	15,72	14,74	14,56
Technologies Vertes - en France	9,91	19,34	32,14	48,85	55,50	64,19	69,14	74,89
Technologies Vertes - import	13,79	24,01	29,53	31,77	31,67	30,39	33,85	37,70
Technologies Vertes - Total	23,71	43,34	61,67	80,62	87,17	94,58	102,99	112,59
Pari Réparateur - en France	9,91	19,28	33,04	50,65	56,47	61,31	64,07	67,46
Pari Réparateur - import	13,79	37,00	77,31	145,79	190,12	230,57	254,40	280,95
Pari Réparateur - Total	23,71	56,28	110,35	196,44	246,59	291,88	318,48	348,41

Sur une échelle temporelle plus longue, en 2050, le scénario Tendanciel pourrait voir la consommation électrique des centres de données multipliée par 5,5 rien que sur le territoire français, et multipliée par 10,5 si on tient compte de la consommation électrique des centres de données à l'étranger pour répondre aux usages des Français.

NB : A noter que cette prospective de très long terme est sujette à précautions, les prévisions sectorielles pour les centres de données s'arrêtant généralement à une perspective de 5 à 10 ans.

En fonction des scénarios, l'évolution des consommations électriques des centres de données varie considérablement, rendant compte de l'efficacité substantielle ou relative des différentes mesures adoptées.

Ainsi, si le scénario **Génération Frugale** était adopté, la consommation électrique des centres de données continuerait de croître pendant quelques années, le temps que les politiques publiques de rupture envisagées prennent effet, puis après avoir marqué un ralentissement, ces consommations diminueraient progressivement. Ainsi on assisterait dans ce scénario à **une augmentation limitée à 17% seulement de la consommation des centres de données en France en 2035 par rapport à leur consommation en 2024, et de -7% en tenant compte des consommations importées**. En 2050, la réduction de la consommation des

centres de données en France serait de -42% par rapport à leur consommation en 2025, et de -73% en tenant compte des consommations importées.

Dans l'intervalle, si le scénario Coopérations Territorial était adopté, on assisterait à une augmentation de 77% des consommations électriques des centres de données en France entre 2024 et 2035, puis une stabilisation, avec en 2050 -31% de consommations électriques des centres de données en France par rapport à 2024. Pour Technologies Vertes, autre scénario intermédiaire, on verrait une augmentation de 224% des consommations électriques des centres de données en France entre 2035 et 2024, et à long terme, une multiplication par 7,5 des consommations électriques des centres de données en France entre 2050 et 2024.¹⁰

A l'autre bout du spectre, si le scénario **Pari Réparateur** était adopté, la consommation des centres de données poursuivrait la forte croissance entamée actuellement pour aboutir à un total de **plus de 33 TWh consommés par les centres de données en France en 2035, soit 3,3 fois plus qu'en 2024, et près de 110 TWh en incluant les centres de données à l'étranger répondant aux usages des Français, soit 4,7 fois plus qu'en 2024**. Cette croissance serait principalement portée par le développement de la blockchain, l'IA et le recours croissant aux centres de données de type hyperscale pour les usages des IA et hors IA. Cette croissance resterait cependant légèrement inférieure au scénario Tendanciel sur le territoire français en 2035 (la situation s'inverse à plus long terme), en raison d'une sortie de terre plus progressive des projets de centres de données dans ce scénario.

En termes d'émissions de gaz à effet de serre (GES)¹¹, le scénario Tendanciel verrait les émissions provoquées par l'utilisation des centres de données présents sur le territoire français être multipliées par 3,3 entre 2024 et 2035, et par 4,8 d'ici 2050. En tenant compte des émissions provoquées aussi par les centres de données présents ailleurs dans le monde pour répondre aux usages des Français, les émissions passeraient de 7,31 Mt CO₂eq en 2024 à 23,44 Mt CO₂eq en 2035, soit une multiplication par 3,2. En 2050, les émissions du scénario Tendanciel monteraient à 55,63 Mt CO₂eq, soit une multiplication par 7,6 depuis 2024.

Long terme - Evolution des émissions de gaz à effet de serre (GES) pour l'usage français (Mega Tonnes CO₂eq / an)

	2024	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060
Tendanciel - en France	0,38	0,73	1,25	1,61	1,73	1,83	1,98	2,13
Tendanciel - import	6,93	14,03	22,19	38,23	48,57	48,36	56,80	60,38
Tendanciel - Total	7,31	14,76	23,44	39,84	50,30	55,63	58,78	62,51
Génération Frugale - en France	0,38	0,52	0,39	0,23	0,19	0,19	0,17	0,15
Génération Frugale - import	6,93	6,01	3,41	1,77	0,77	0,16	0,13	0,11
Génération Frugale - Total	7,31	6,53	3,81	2,00	0,96	0,35	0,29	0,26
Coopérations Territoriales - in France	0,38	0,60	0,59	0,39	0,29	0,23	0,20	0,18
Coopérations Territoriales - import	6,93	6,71	3,86	3,04	2,68	2,47	2,36	2,34
Coopérations Territoriales -	7,31	7,31	4,46	3,43	2,97	2,69	2,56	2,52

¹⁰ Pour plus de détails, voir à ce titre le chapitre [Résultats](#) de l'étude

¹¹ Estimation des émissions de gaz à effet de serre expliquées section [Émissions de Gaz à Effet de Serre](#)

Total								
Technologies Vertes - en France	0,38	0,68	1,09	1,64	1,86	2,15	2,32	2,51
Technologies Vertes - import	6,93	9,46	9,56	9,51	9,12	8,41	9,01	9,69
Technologies Vertes - Total	7,31	10,14	10,65	11,15	10,98	10,56	11,33	12,20
Pari Réparateur - en France	0,38	0,68	1,12	1,70	1,89	2,05	2,15	2,26
Pari Réparateur - import	6,93	14,58	25,04	43,65	54,74	63,85	67,75	72,20
Pari Réparateur - Total	7,31	15,25	26,16	45,35	56,64	65,90	69,89	74,46

Concernant les scénarios de Transition(s), il existe une variabilité significative des émissions provoquées par l'usage des centres de données pour les différents scénarios. Ainsi, concernant le scénario Pari Réparateur, les émissions de GES des centres de données présents sur le sol français seraient multipliées par 2,9 entre 2024 et 2035, et atteindraient 2,05 Mt CO₂eq en 2050, soit une multiplication par 5,4 par rapport à 2024. En tenant compte des émissions importées, le scénario Pari Réparateur monterait à 26,16 Mt CO₂eq au total en 2035, soit 3,6 fois le total des émissions en 2024, et 65,9 Mt CO₂eq en 2050, soit une multiplication par 9 du total des émissions.

A contrario, concernant le scénario Génération Frugale, les émissions de GES des centres de données présents sur le sol français seraient presque identiques en 2035 par rapport à 2024. En tenant compte des émissions importées, le total des émissions des centres de données pour répondre aux usages des Français serait réduit de moitié (-48%) en 2035 par rapport à 2024. En 2050, les émissions en France de ce scénario atteindraient 0,19 Mt CO₂eq, soit -50% par rapport à 2024. En tenant compte des émissions importées, le total des émissions atteindrait 0,35 Mt CO₂eq pour Génération Frugale en 2050, soit une réduction de -95% par rapport à 2024.

Le potentiel de récupération de la chaleur fatale

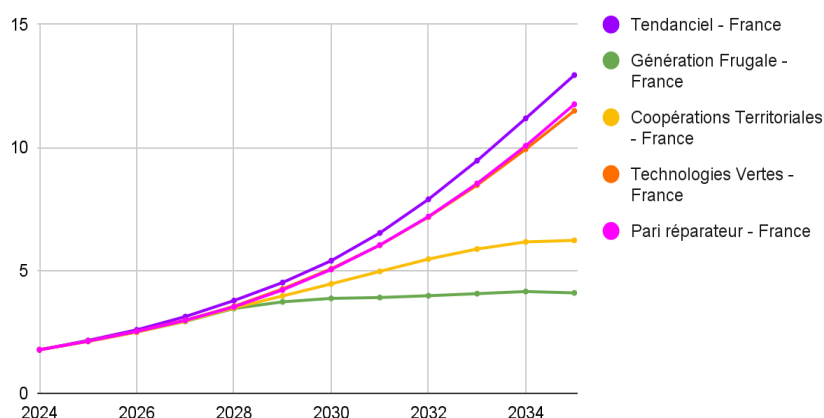
Quid de la récupération de la chaleur émise par les centres de données ? Nous avons estimé le potentiel de récupération de la chaleur émise par les équipements IT des centres de données, communément appelée "chaleur fatale", en fonction des scénarios définis dans le modèle prospectif. Le potentiel brut correspond à la quantité totale d'énergie émise sous forme de chaleur dans un centre de données et correspond à la consommation électrique de la partie IT. Le **potentiel net** de récupération de la chaleur fatale correspond au potentiel brut, pondéré par l'efficacité, actuelle et future, des différentes technologies de refroidissement présentes sur le marché, du point de vue de la récupération de chaleur et la capacité à trouver des débouchés. Cette efficacité augmente avec l'amélioration des techniques de captation de la chaleur et des débouchés plus atteignables, ce qui permet une amélioration du potentiel net de récupération. Ainsi l'utilisation du liquid cooling qui apparaît comme solution dans certaines salles informatiques permet de récupérer plus facilement la chaleur des serveurs et à une température plus élevée plus facilement valorisable. **Précisons également qu'il s'agit uniquement d'un potentiel réalisable d'un point de vue technique, qui ne correspond pas à la réalité à date puisqu'un nombre très restreint de centres de données français récupèrent réellement la chaleur fatale à ce jour.** Ces projections ne tiennent pas compte de l'intérêt économique réel de la récupération de cette chaleur et des particularités locales propres à chaque centre de données, ces éléments réduisant la probabilité d'une telle récupération.¹²

¹² Pour plus de détails sur la méthodologie appliquée concernant l'estimation du potentiel de récupération de la chaleur fatale, voir la section correspondante dans le rapport

Cette projection passe de 1,77 TWh de potentiel net de récupération de chaleur sur le territoire français pour 2024, aux valeurs suivantes en 2035 :

- 12,94 TWh pour le scénario Tendanciel
- 4,09 TWh pour le scénario Génération Frugale
- 6,22 TWh pour le scénario Coopérations Territoriales
- 11,49 TWh pour le scénario Technologies Vertes
- 11,76 TWh pour le scénario Pari Réparateur

Projection de potentiel net de récupération de chaleur fatale en valeur absolue (TWh)



Ainsi, si la totalité du potentiel net de récupération de chaleur fatale était effectivement récupérée - hypothèse purement théorique et ne tenant pas compte de la faisabilité économique ni des réalités locales propres à chaque centre de données - cette récupération pourrait atteindre jusqu'à 23,6% de la consommation électrique des centres de données pour les usages des Français¹³ en 2035, dans le cas du scénario Coopérations Territoriales. A contrario, le scénario Pari Réparateur permettrait de récupérer en net jusqu'à 11,4% de la chaleur fatale de l'ensemble des centres de données du scénario, en 2035. Dans tous les scénarios, à l'échelle de consommations des centres de données présents sur le sol français uniquement, ce potentiel net de récupération de la chaleur fatale passerait d'un plafond de 18,8% en 2024 à un plafond de 38% en 2035. **Ainsi, si le potentiel de récupération de chaleur fatale est un levier intéressant à mobiliser pour optimiser l'usage de l'énergie, son intérêt est à mettre en regard du niveau de sobriété, du total de la consommation d'énergie en valeur absolue et de sa faisabilité.**

Quelle trajectoire de transition vers le Zéro Émissions Net ?

En résumé, une forte expansion tendancielle des consommations des centres de données entraînerait un accroissement important des émissions du secteur, incompatible avec l'Accord de Paris et la trajectoire SBTi du secteur du numérique. Concernant les scénarios Transition(s) 2050, l'ensemble de ces scénarios visent à atteindre le Zéro Émissions Net en 2050 sur les émissions du périmètre France¹⁴, ceci en tenant compte du fait que les centres de données ne sont qu'une des composantes parmi les secteurs calculés pour atteindre le Zéro Émissions Net dans une approche globale tous secteurs. Pour rappel, parmi les 4 scénarios Transition(s) 2050, l'atteinte du Zéro Émissions Net en 2050 se fait à travers des mesures

¹³ On tient compte ici de la consommation d'électricité totale nécessaire pour répondre aux usages des Français (celle des centres de données sur le sol français et celle de la part des centres de données étrangers sollicités pour cet usage)

¹⁴ C'est-à-dire, les émissions produites depuis le territoire français

diverses et complémentaires, auquel chaque scénario a recours de manière variée.¹⁵ Dans le cadre de cette étude sur le périmètre des centres de données, nous avons pu voir que pour les cas des scénarios Technologies Vertes et Pari Réparateur, l'augmentation de la consommation électrique doit être anticipée et planifiée pour satisfaire des usages toujours croissants. La transition numérique est encouragée et ses bénéfices sont visibles dans la croissance du nombre de centres de données et la quantité de workloads (instances de calcul) traités. **Si les scénarios Technologies Vertes et Pari Réparateur soutiennent aussi la réduction des émissions d'autres secteurs d'activité, les émissions des centres de données dans ces deux scénarios sont toutefois très significatives et nécessitent une compensation importante des émissions.** Ainsi, à l'échelle des consommations des centres de données, les optimisations technologiques telles que l'augmentation de l'efficacité et la récupération de la chaleur fatale ne suffiront pas à stabiliser la croissance des consommations électriques des centres de données en France sans la mise en place d'une politique active de sobriété pour les services numériques et les usages. Par ailleurs, l'empreinte liée aux émissions importées sur ces scénarios est proportionnellement très importante au regard des émissions des centres de données en France.

Les cas des scénarios Génération Frugal et Coopérations Territoriales nous ont permis d'explorer que seule une politique de sobriété très volontariste, modifiant en profondeur nos modes de vie, permettrait un inflexion permettant de réduire les consommations futures des centres de données, permettant aux centres de données de contribuer moins fortement aux besoins de compensation pour atteindre le Zéro Émissions Net pour chacun des scénarios de Transition(s), et de réduire au global de façon importante leur empreinte. En raison de leur dimension systémique, de telles politiques ne peuvent réussir qu'à travers la mobilisation conjointe des pouvoirs publics, des entreprises et des citoyens. La modélisation des scénarios nous montre que leurs effets sur les consommations ne sont pas immédiats mais graduels sur plusieurs années.

¹⁵ Ces mesures (sobriété, efficacité, compensation par d'autres secteurs d'activités ou par captation, puits technologiques ou naturels...) n'ont pas été évaluées à l'échelle inter-sectorielle dans cette étude : nous nous focalisons ici sur les scénarios Transition(s) 2050 sur le périmètre des centres de données sans évaluation de leur contribution relative à la baisse des émissions sur d'autres secteurs (hors périmètre de cette étude).

L'ADEME EN BREF

Au cœur des missions qui lui sont confiées par le ministère de la Transition écologique, le ministère en charge de l'Energie et le ministère en charge de la Recherche, l'ADEME - l'Agence de la transition écologique - partage ses expertises, coordonne le financement et la mise en œuvre de projets de transformation dans plusieurs domaines : énergie, économie circulaire, décarbonation, industrie, mobilité, alimentation, adaptation et sols.

Elle mobilise les citoyens, les acteurs économiques et les territoires, et leur donne les moyens de progresser vers une société économe en ressources, plus sobre en carbone, plus juste et harmonieuse. Résolument engagée dans la lutte contre le changement climatique et la dégradation des ressources, l'ADEME conseille, facilite et aide au financement de nombreux projets, de la recherche jusqu'au partage des solutions. Elle met ses capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques.

L'ADEME est un Établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC).

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.



EXPERTISES

PROSPECTIVE D'EVOLUTION DES CONSOMMATIONS DES CENTRES DE DONNEES EN FRANCE DE 2024 A 2060

Cette étude de l'ADEME répond à 3 objectifs :

1. Dresser l'état des lieux de la consommation électrique actuelle des centres de données en France ;
2. Proposer un modèle prospectif détaillé permettant de modéliser des scénarios d'évolution des consommations des centres de données dans le temps ;
3. Modéliser et analyser 5 scénarios prospectifs jusqu'à 2060 : un scénario tendanciel et 4 scénarios envisageant les 4 chemins possibles de transition écologique.

Cette étude a considéré les émissions de gaz à effet de serre engendrées, la pression sur les ressources en eau, l'artificialisation des sols, la concurrence avec les d'autres usages de l'électricité, ou encore les enjeux de souveraineté numérique et distingue les consommations en France des consommations à l'étranger pour un usage français.

Les perspectives à long terme de consommation énergétique des data centers pour un usage en France sont très contrastées en fonction des choix de société.

Les projets déjà engagés entraîneront une consommation multipliée par 4 d'ici 10 ans pour 37 TWh en France.

Pour un scénario pariant sur les technologies, les consommations nécessaires de près de 350 TWh se feront pour 80% à l'étranger, interrogeant notre souveraineté numérique.

Le modèle prospectif sera accessible et mis en open source par l'ADEME.