

LA CLIMATISATION DE CONFORT DANS LES BATIMENTS RESIDENTIELS ET TERTIAIRES

Etat des lieux 2020

SYNTHESE

Jun
2021

REMERCIEMENTS

Nous remercions pour leur participation à l'étude :
Fabien PICGIRARD, animateur SARE Outre-mer
Nicolas ANDREAU, Enertech pour son travail sur la vérification du modèle.

Nous remercions les relecteurs :
David MARCHAL, José CAIRE, Gilles AMOZ, Maxime PASQUIER, Nicolas DORE, Florence CLEMENT
et Maryline VIALLES de l'ADEME.

CITATION DE CE RAPPORT

ADEME, CODA STRATEGIES. 2021. La climatisation de confort dans les bâtiments résidentiels et tertiaires-
état des Lieux 2020 – Synthèse, 13 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 : 2020MA000156

Étude réalisée pour le compte de l'ADEME par : CODA STRATEGIES
Coordination technique - ADEME : Céline LARUELLE, Service Bâtiment

1. Climatisation : des marchés et des taux d'équipement en forte progression

Le changement climatique est désormais très largement admis, notamment parce qu'il se traduit par des vagues de chaleur de fréquence, de durée et d'amplitude croissantes. Les acteurs économiques, ménages et entreprises, ont intégré cette nouvelle réalité et y adaptent leurs comportements et leur stratégie d'équipement.

Parmi les stratégies déployées, la mise en place de systèmes de climatisation est de plus en plus souvent privilégiée. Du point de vue de l'utilisateur ces systèmes ont l'avantage de garantir un résultat en termes de maintien d'une température de consigne, de s'adapter aux modes constructifs actuels et, en raison de la modicité relative des coûts de l'énergie notamment en France, de ne pas occasionner des dépenses d'exploitation trop importantes.

En conséquence, au-delà de variations conjoncturelles significatives, notamment associées aux aléas climatiques, les marchés de la climatisation ont connu au cours des dernières années une croissance soutenue, notamment pour les équipements résidentiels. Après une période de relative stabilité, la multiplication des épisodes caniculaires a conduit à une progression constante des ventes. Alors que celles-ci étaient stabilisées autour de 350 000 unités annuelles, elles ont constamment progressé depuis 2014-2015 et ont dépassé pour la première fois les 800 000 unités vendues en 2020¹.

Cette croissance du marché conduit à une progression constante des taux d'équipement, tant dans le secteur tertiaire que pour le logement. C'est dans ce second secteur que l'évolution apparaît toutefois la plus spectaculaire. Ainsi, alors que le taux de climatisation des ménages était évalué en 2016/2017 à 11 % par l'INSEE² et à 14 % par une enquête réalisée par le département R&D d'EDF³, l'actualisation de cette enquête réalisée fin 2019 faisait ressortir un taux d'équipement de 22 %. Pour sa part l'enquête réalisée à l'été 2020 par CODA Stratégies auprès de 800 ménages dans le cadre de la présente étude, a constaté un taux d'équipement de 25 % cohérent avec les données récoltées par EDF environ un an avant.

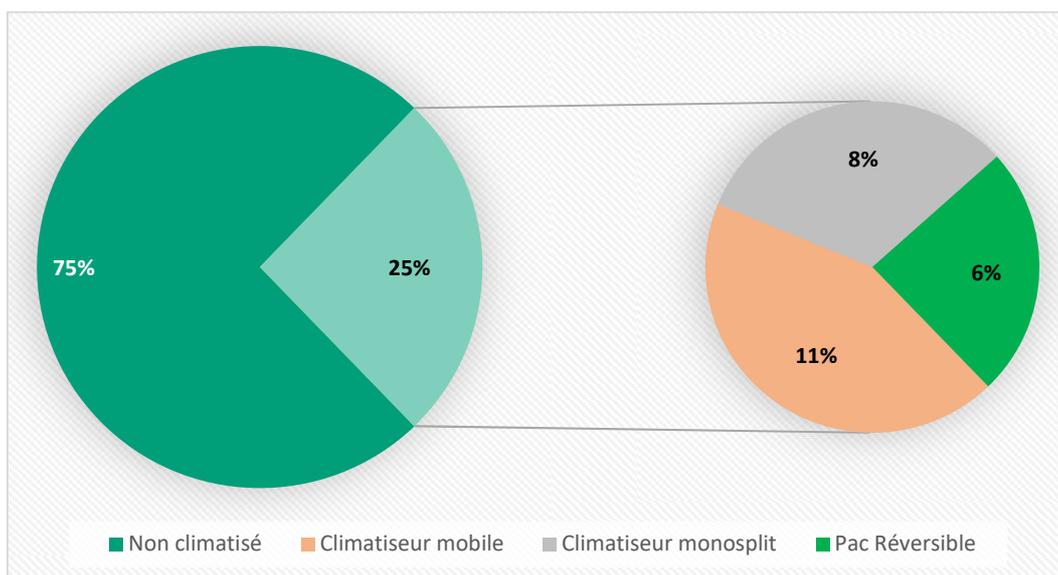


Figure 1 : La diffusion des équipements de climatisation
Source : Enquête CODA Stratégies auprès de 800 ménages

Ce taux moyen de 25 % recouvre de fortes disparités. Ainsi les possesseurs de maisons individuelles sont-ils 31 % à posséder un équipement de climatisation contre seulement 20 % des ménages habitant en logement collectif. La catégorie socio professionnelle joue également un rôle significatif dans l'équipement : 37 % des professions libérales, cadres et professions intellectuelles supérieures utilisent un

¹ D'après les données du syndicat professionnel Uniclina. Ces statistiques sont présentées de manière plus détaillée au paragraphe 3.1.2

² Enquête budget des ménages 2017- INSEE.

³ « La climatisation des logements résidentiels : laisser faire ou encadrer intelligemment » Edf R&D 2020

dispositif de climatisation contre seulement 19% des ménages dont la personne de référence est sans emploi ou inactive. Bien évidemment, la zone climatique de résidence induit de fortes disparités dans les taux d'équipements : les habitants de la zone H3 (Sud Est et Corse) sont 47 % à utiliser une climatisation contre seulement 11 % des résidents de la zone H2A (Bretagne).

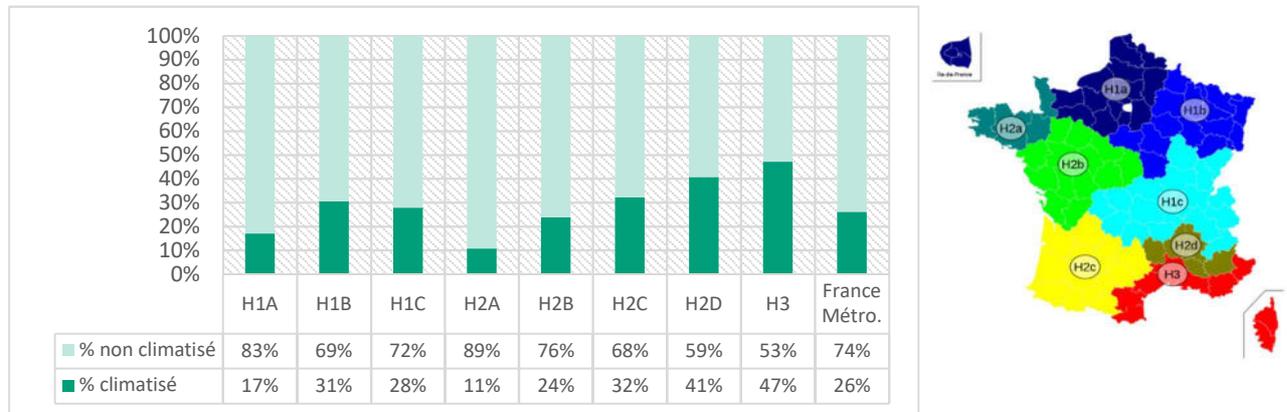


Figure 2 : Taux d'équipement des ménages en climatisation selon leur zone climatique de résidence
Source : Enquête CODA Stratégies auprès de 800 ménages

Au sein des activités tertiaires, les taux d'équipement varient très fortement selon les secteurs considérés. Ainsi, alors que seulement 7 % des surfaces des bâtiments d'enseignement sont climatisés, ce taux monte à 64 % au sein des activités de bureaux.

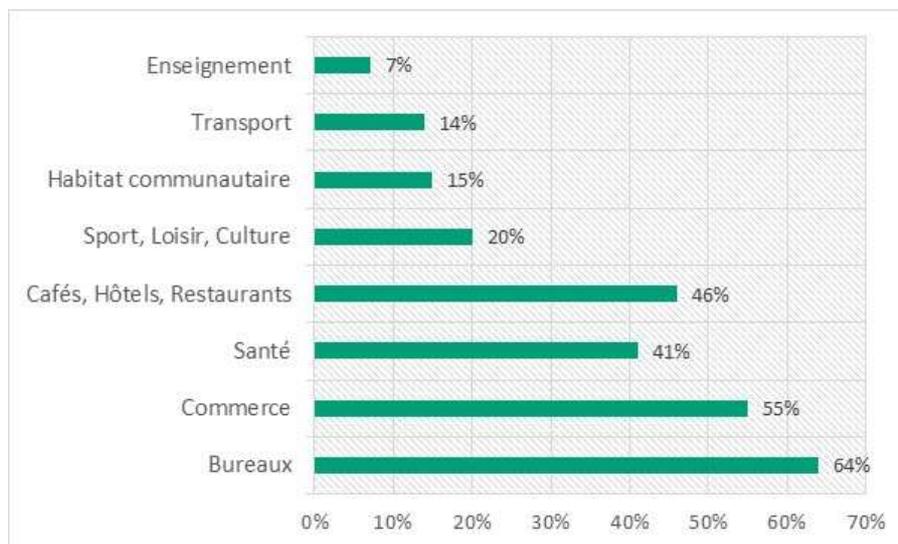


Figure 3 : Le pourcentage des surfaces climatisées dans les différents secteurs tertiaires
Source : Compilation de données réalisée par CODA Stratégies

Au sein d'un même secteur tertiaire de fortes disparités peuvent être observées. Les grands immeubles de bureaux sont systématiquement climatisés ce que l'on n'observe pas encore pour les établissements de taille plus modeste. De même la climatisation est systématiquement présente dans les centres commerciaux alors qu'elle sera plus ou moins développée dans les commerces de proximité en fonction de leur localisation géographique, etc.

Les technologies mises en œuvre sont très différentes selon le type d'habitat, les secteurs et les sous-secteurs d'activité. Ainsi dans le secteur résidentiel, les climatiseurs mobiles seront plus souvent présents dans les appartements alors que les propriétaires de maisons individuelles privilégieront davantage les PAC réversibles. Dans le secteur tertiaire, les grands immeubles seront systématiquement équipés avec des groupes froids (« chillers ») alimentant des boucles d'eau glacée, alors que les plus petits immeubles recourront majoritairement à des systèmes à débit réfrigérant variable (DRV). Les entrepôts logistiques et

les bâtiments des grandes surfaces commerciales utiliseront pour leur part majoritairement des systèmes de type « Roof Top ». Ces différences ne sont pas anodines puisque les performances énergétiques et environnementales des différents systèmes varient fortement. En particulier, les climatiseurs mobiles affichent des rendements énergétiques médiocres et s'avèrent donc des solutions problématiques en terme environnemental.

A court terme, en raison de l'évolution observée des conditions climatiques, il paraît donc acquis que le recours à la climatisation continuera à s'accroître significativement tant dans le secteur résidentiel que tertiaire. Mais si ces systèmes apportent à leurs utilisateurs une amélioration indéniable de leur confort en période de fortes chaleurs, ils contribuent pour une part à accroître ces phénomènes climatiques en raison des émissions de gaz à effet de serre générées directement et indirectement.

2. Des systèmes aux impacts environnementaux significatifs

Les équipements de climatisation impactent l'environnement de différentes manières. En premier lieu, les consommations énergétiques des systèmes, via le système électrique national, génèrent des émissions de CO₂. Par ailleurs, les fluides frigorigènes chargés dans les équipements contribuent fortement à l'émission de gaz à effet de serre. Enfin, des phénomènes locaux d'élévation des températures sont observés lorsqu'une forte densité d'unités extérieures de climatisation évacuent dans le milieu ambiant les calories captées dans les bâtiments. Ce troisième phénomène est cependant purement local et les travaux réalisés pour évaluer son ampleur, s'ils démontrent un effet très significatif dans certains centres urbains étudiés⁴ ne permettent pas de conclure à un effet de réchauffement global lié à l'agrégation des différents effets locaux. Dans ces conditions, l'étude réalisée s'est concentrée sur l'analyse des deux premiers phénomènes cités.

Un outil excel de modélisation des différents facteurs impactant sur la consommation et les émissions de gaz à effet de serre de la climatisation a été développé. Les résultats à 2020 sont présentés dans cette synthèse ainsi que dans un rapport plus complet. L'outil développé sera également utilisé pour caractériser les impacts à 2050, dans le cadre de l'exercice de prospective plus large de l'ADEME.

❖ Les consommations énergétiques des systèmes de climatisation

En France Métropolitaine, pour le **secteur résidentiel**, les consommations d'énergie sont évaluées par le modèle développé dans le cadre de la présente étude à environ 4.9 TWh en 2020. Les maisons individuelles représentent un peu plus de 75 % de ces consommations. Les surfaces climatisées dans les maisons individuelles sont plus importantes en moyenne que dans les appartements. En revanche, les occupants d'appartements utilisent plus souvent des climatiseurs mobiles, des équipements nettement moins performants que les autres catégories de climatiseurs, ce qui tend à accroître le ratio de consommation par m².

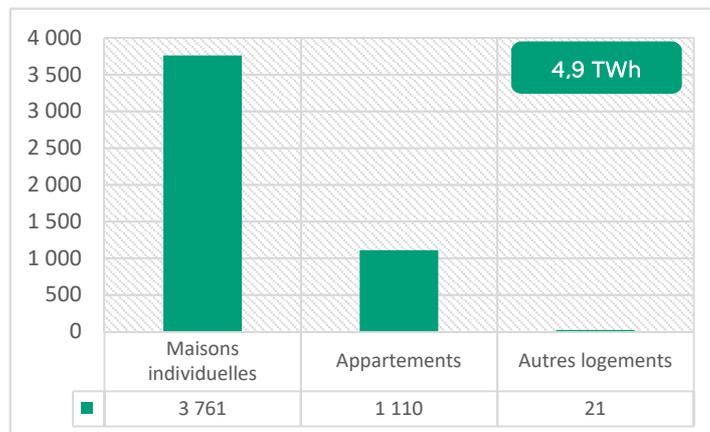


Figure 4 : La consommation énergétique associée à la climatisation résidentielle en 2020 (Gwh)
Source : Modélisation ADEME – CODA Stratégies

La zone climatique H3 génère sans surprise les consommations les plus importantes, en raison du taux de diffusion très élevé de la climatisation qui y est observé, mais également des conditions climatiques de cette zone, induisant des durées d'utilisation annuelle importantes.

⁴ A titre d'exemple, le modèle développé dans le cadre du projet Clim² a estimé l'impact du développement de la climatisation sur certains arrondissements de Paris et des banlieues Ouest et Est. Dans le cas d'un rejet exclusivement aérien et dans l'hypothèse d'un doublement de la puissance installée d'ici à 2030, l'accroissement de la température pourrait atteindre localement 8 à 10°C en période de canicule, dont 3°C imputable à la climatisation. Climat urbain et climatisation – CNRM Game, LGP2ES, Climespace – Novembre 2010

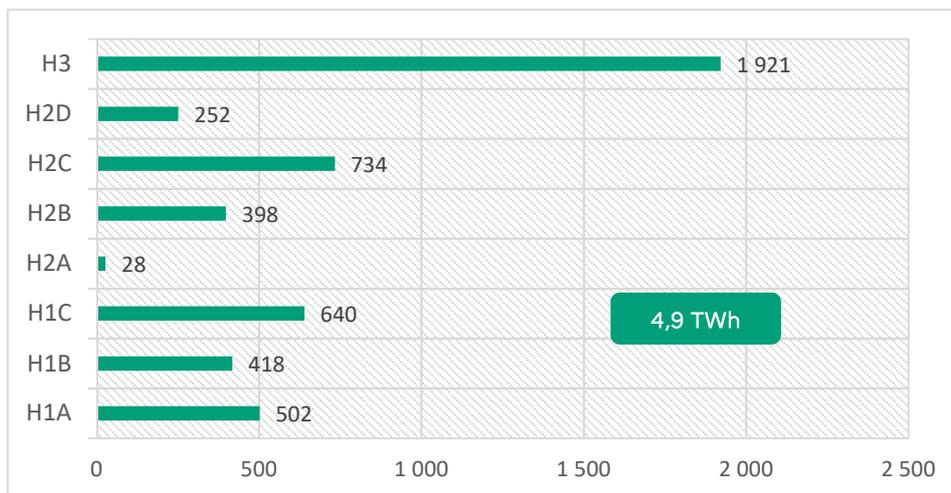


Figure 5 : répartition des consommations d'énergie associée à la climatisation résidentielle par zone climatique en 2020 (GWh)
Source : Modélisation ADEME – CODA Stratégies

Les consommations d'énergie totales **du secteur tertiaire** ont été estimées à 10,6 TWh en 2020. Les bureaux et les commerces représentent environ les ¾ des consommations totales des activités tertiaires. Il convient de noter que le poids du secteur de la santé est relativement plus important en terme de consommation que de surfaces climatisées, en raison des spécificités de ce secteur (utilisation en continue des systèmes de climatisation, existence d'espaces dont les besoins sont très importants : blocs opératoires...)

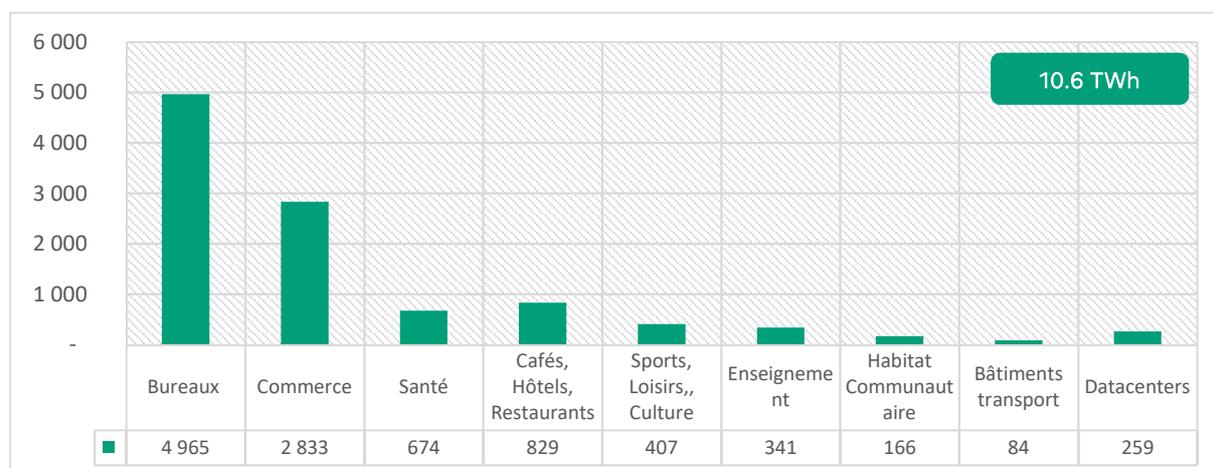


Figure 6 : les consommations énergétiques des différents secteurs tertiaires en 2020 (en GWh)
Source : ADEME Modélisation CODA Stratégies

Indirectement, via l'électricité délivrée par le système énergétique national, les équipements et systèmes de climatisation contribuent aux émissions de CO₂ sur le territoire national. Lorsque les émissions de CO₂ associées à la production énergétique doivent être évaluées, l'ADEME retient pour l'année 2020 la valeur de 60 gCO₂/kWh pour l'électricité.

Sur cette base, on peut estimer à environ 0,9 million de tonnes les émissions de CO₂ associées au fonctionnement des systèmes de climatisation. Ceci représente environ 4,5 % des émissions totales générées par la production d'électricité en France ⁵.

⁵ Les émissions totales de CO₂ en France sont évaluées à 441 millions de tonnes. La production d'électricité en représente 4,8%, soit 21 millions de tonnes (Source RTE, <https://bilan-electrique-2020.rte-france.com/production-emissions-de-co2>)

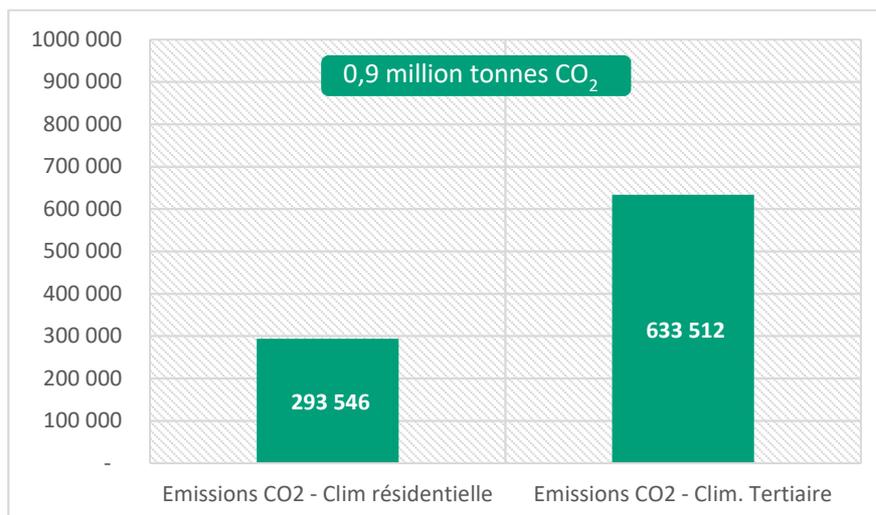


Figure 7 : Les émissions de CO₂ associées à la production d'électricité consommée par les systèmes de climatisation en 2020

Source : ADEME Modélisation CODA Stratégies

Les émissions de fluides frigorigènes et leur contribution au réchauffement de la planète

En premier lieu, les **fluides frigorigènes** chargés dans les équipements **contribuent fortement à l'émission de gaz à effet de serre**. Les fluides actuels, s'ils n'ont plus d'impacts significatifs sur la couche d'ozone, contribuent à l'effet de serre. Cet effet est mesuré à travers leur PRG (Pouvoir de Réchauffement Global) qui mesure l'impact relatif de ces fluides par rapport à l'émission d'une quantité équivalente de CO₂ dans l'atmosphère. Ainsi, par exemple, le fluide R-410 A largement présent dans les équipements de climatisation les plus vendus (Systèmes à Débit Réfrigérant Variable - DRV dans le tertiaire, PAC air/eau dans le résidentiel...) affiche un PRG de 2038 : ce fluide émis dans l'atmosphère a donc un pouvoir de réchauffement sur 100 ans 2038 fois supérieur à la quantité équivalente de CO₂.

Cet impact est désormais bien cerné et a été pris en compte par les différents accords internationaux sur le climat. Pour ce qui concerne plus spécifiquement l'Europe et la France, la réglementation européenne « F-GAS » 517/2014/UE adoptée en 2014 s'est fixée pour objectif de diviser par 5 les émissions de GES liées aux fluides frigorigènes à l'horizon 2030, en particulier via une régulation du secteur de la réfrigération et de la climatisation à travers des normes de plus en plus ambitieuses (maintenance et contrôle des équipements mais également et surtout recours à des fluides au PRG moindre). Pour la France, le Décret 2015-1790 du 28/12/2015 a retranscrit en droit français la réglementation F-GAS.

Les gaz frigorigènes stockés dans les équipements de climatisation ont été évalués à près de 21 000 tonnes. Le secteur tertiaire représente un peu plus de 60 % des quantités stockées, mais la forte progression de la climatisation dans le secteur résidentiel devrait inverser à terme les proportions.

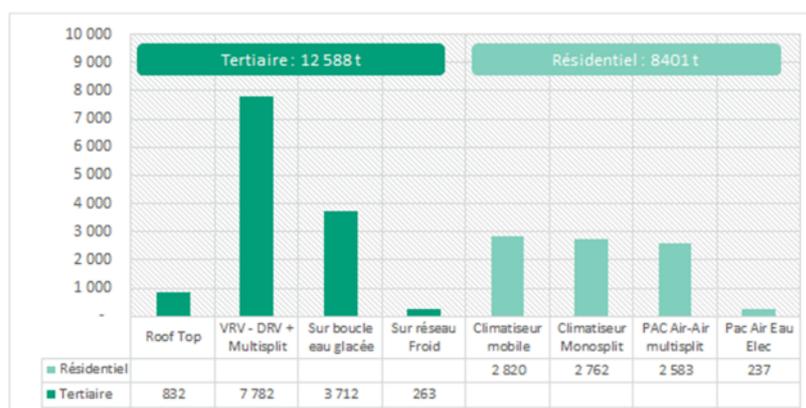


Figure 8 : Les quantités de gaz frigorigènes stockés dans les équipements (tonnes)

Source : Modélisation ADEME – CODA Stratégies.

Une partie de ces gaz s'échappe dans l'atmosphère en diverses occasions : lors de la **production et de la mise en service** des équipements, **en cours de vie** à l'occasion d'opération de maintenance intégrant une vidange des gaz contenus dans le système ou parce que le système présente des fuites (« émissions fugitives ») et, enfin, lors de la **fin de vie de l'équipement** si les gaz qu'il contient ne sont pas recyclés ou détruits.

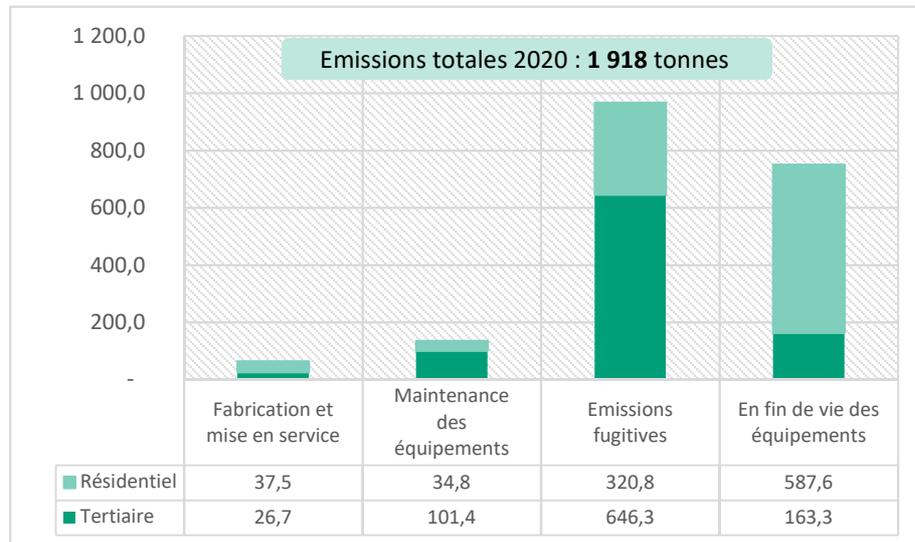


Figure 9 : Quantités de gaz frigorigènes s'échappant annuellement des systèmes de climatisation (tonnes)
Source : Modélisation ADEME – CODA Stratégies

En fonction des paramètres connus pour ces différents facteurs (taux de fuite, taux de recyclage des gaz, etc.) et des quantités de gaz stockés dans les équipements actuellement, l'étude a permis d'évaluer à 1 918 tonnes la quantité de gaz s'échappant annuellement des systèmes de climatisation. La contribution relative des secteurs tertiaire et résidentiel est relativement équilibrée : **938 tonnes annuelles pour le tertiaire et 980 tonnes pour le secteur résidentiel**. Les émissions fugitives et les émissions en fin de vie sont les principales sources de diffusion des fluides frigorigènes dans l'atmosphère.

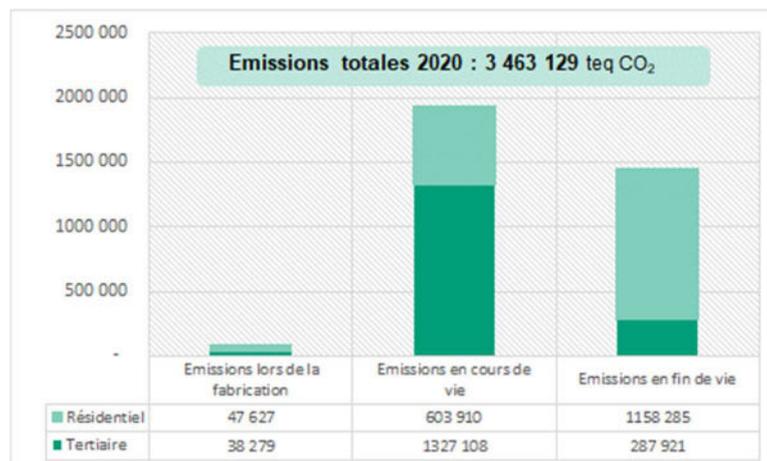


Figure 10 : Pouvoir de réchauffement global des gaz frigorigènes perdus par les systèmes de climatisation (teq CO₂ – 2020)
Source : Modélisation ADEME – CODA Stratégies

Pour 2020, la modélisation réalisée par CODA Stratégies évalue à 3,5 millions de tonnes équivalent CO₂ (M teq CO₂) les émissions associées à l'utilisation de gaz frigorigènes dans les systèmes de climatisation. Les émissions en cours de vie et en fin de vie en représentent la très grande partie, contrairement à celles survenant lors de la fabrication et de la mise en service des équipements.

3. Maîtriser le développement et l'usage des systèmes de climatisation : un impératif environnemental

Au total, les systèmes de climatisation consomment 15,5 TWh d'énergie en 2020 et émettent 4,6 millions de tonnes d'équivalent CO₂ annuellement.

En 2020, les émissions totales du secteur bâtiment sont estimées à 80 MteqCO₂. La climatisation de confort dans le résidentiel et le tertiaire représente donc 5 % de ces émissions.

		Logement	Tertiaire	Total
Taux de climatisation 2020		25 %	40 %	
Consommations énergétiques (TWh - 2020)		4,9 TWh	10,6 TWh	15,5 TWh
Emissions de CO ₂ (Millions de tonnes)	Associées aux consommations énergétiques	0,3 Mteq CO ₂	0,6 Mteq CO ₂	0,9 Mteq CO ₂
	Associées aux gaz frigorigènes	1,8 Mteq CO ₂	1,7 Mteq CO ₂	3,5 Mteq CO ₂
	Totales	2,1 Mteq CO ₂	2,3 Mteq CO ₂	4,4 Mteq CO₂

Tableau 1: Diffusion de la climatisation et son impact climatique en 2020

Source : Enquête et modélisation – ADEME – CODA Stratégies

Nota : le taux de climatisation pour le tertiaire correspond aux taux des différents secteurs, pondérés par leur surface respective

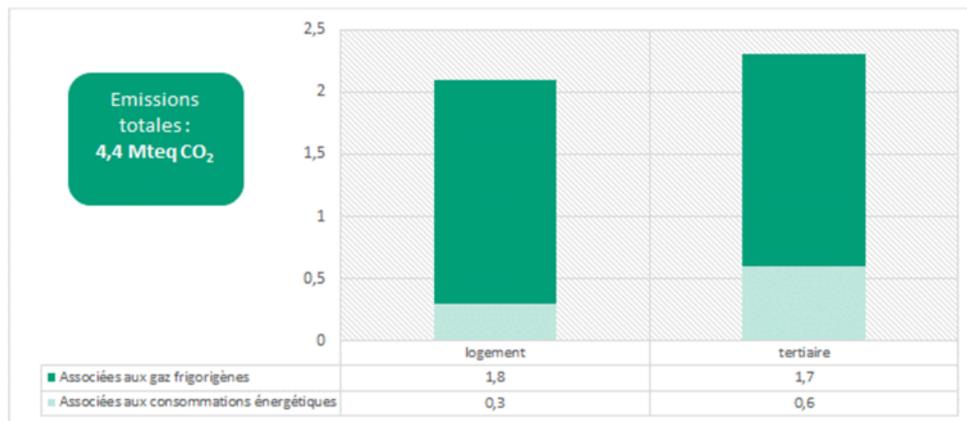


Figure 11 : Les émissions en équivalent CO₂ des fluides frigorigènes

Le réchauffement de la planète et les phénomènes de surchauffe locaux conduisent à penser, du moins à court et moyen terme, que les marchés et les parcs de systèmes de climatisation continueront à se développer, tant dans les activités tertiaires que dans le logement. La contribution de ces systèmes à la consommation énergétique et aux émissions de gaz à effet de serre est d'ores et déjà significative et il est donc important d'en maîtriser le développement.

Il est indéniable que **l'évolution technologique** peut apporter des réponses, tant par la mise sur le marché de nouveaux fluides plus respectueux de l'environnement que par l'accroissement de la performance des systèmes de climatisation, le développement de nouvelles technologies ayant de meilleurs performances et l'amélioration du confort d'été des logements et immeubles professionnels, limitant le besoin de rafraîchissement de ces locaux.

Parallèlement à ces développements technologiques, l'évolution des comportements des utilisateurs, professionnels et ménages, constitue un levier très efficace de réduction de l'empreinte environnementale des systèmes de climatisation.

L'ADEME propose au travers de guides, d'études et de pages internet sur son site, de nombreux conseils pour

- Limiter le recours à la climatisation avec un ensemble de solutions et de bons gestes pour rafraichir les villes et ne pas faire entrer la chaleur dans son logement.
- Bien choisir son système de climatisation, tout l'enjeu étant de ne pas s'équiper dans l'urgence, les écarts de consommations entre les différentes solutions étant significatifs.⁶
- Avoir un usage sobre de la climatisation : la réglementation impose une température de refroidissement de 26°C minimum. **La modélisation a montré :**
 - Qu'augmenter la température d'ambiance dans un local climatisé de 22°C à 27°C permet de diviser par deux la consommation énergétique des appareils de climatisation,
 - Que de mettre en route la climatisation à partir de 30°C extérieur au lieu de 27°C permet de diminuer fortement la durée d'utilisation et de diviser par 3 la consommation énergétique.

<https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-chaud-dehors-frais-dedans.pdf>

<https://agirpourlatransition.ademe.fr/particuliers/maison/travaux/climatisation-comment-bien-choisir>
<https://agirpourlatransition.ademe.fr/particuliers/maison/travaux/canicule-comment-garder-logement-frais>

<https://librairie.ademe.fr/changement-climatique-et-energie/4726-rafraichir-les-villes.html>

⁶ On estime qu'un climatiseur mobile consomme 2,5 fois plus qu'un climatiseur fixe air/air.

-
-
-

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 du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

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.



LA CLIMATISATION DE CONFORT DANS LE BATIMENT

La multiplication des épisodes caniculaires au cours des dernières années a conduit à un essor des marchés des équipements de la climatisation et en conséquence des taux d'équipements des ménages et des entreprises.

La climatisation pèse donc désormais de manière significative dans les consommations d'énergie nationales et dans les émissions de CO₂.

L'étude réalisée évalue ces consommations et ces émissions en s'appuyant sur les résultats d'une enquête auprès de ménages et sur un outil de modélisation développé spécifiquement.

Les résultats obtenus conduisent à considérer que la maîtrise du développement et des usages de la climatisation constitue un enjeu environnemental important pour les prochaines années.

Si les évolutions technologiques permettent d'envisager une amélioration du bilan environnemental des équipements et systèmes de climatisation, la prise de conscience des utilisateurs les conduisant à mettre en place des solutions passives et privilégier un usage raisonné des systèmes constitue une priorité pour les prochaines années.

***Essentiel à retenir :** La climatisation génère aujourd'hui près de 5% des émissions de CO₂ associées à la production énergétique. Les évolutions technologiques ne suffiront pas à réduire cet impact sans une mobilisation des entreprises et des citoyens afin de privilégier les bons gestes et un recours raisonné aux solutions de climatisation.*

