

Les impacts de la climatisation en France

BRIEF EXPLICATIF EN DEUX TEMPS

Depuis les dernières vagues de chaleur, des affirmations se réclamant de la science se sont installées dans le débat public. Elles forment un raisonnement d'apparence logique :

Si la chaleur rejetée par la climatisation ne réchauffe pas la ville (comme le laisseraient prétendument entendre certaines études), alors le seul impact à examiner serait celui de l'énergie consommée ; mais, en France, l'électricité décarbonée semble régler le problème.

Ce raisonnement contient deux sujets distincts. **Chacun fait l'objet d'un brief explicatif.**

BRIEF 1 : Le rejet de chaleur en ville

La chaleur rejetée par un climatiseur est-elle une nuisance locale et négligeable, qui se dissipe dans l'air sans affecter personne au-delà de quelques mètres de l'équipement ? Et la science aurait-elle exagéré ce phénomène ?

Ce que l'analyse met en évidence : un climatiseur ne supprime pas la chaleur, il la déplace dehors, et dans une ville dense, elle est surtout soufflée en façade, dans la rue, où elle tend à circuler près du sol au niveau des habitants, au lieu de se dissiper efficacement. L'effet est le plus fort la nuit, au moment le plus dangereux pour la santé. Les écarts entre estimations en apparence contradictoires (de +0,5 °C à +3 °C) ne traduisent ni désaccord entre scientifiques ni exagération : chacun correspond à un scénario différent. Citer un chiffre isolé hors de son contexte et de ses limites est trompeur, d'autant plus quand il s'agit souvent d'une moyenne sur 24 h à l'échelle de toute la ville, qui dilue les pics nocturnes et n'informe pas sur le réchauffement des quartiers les plus touchés.

BRIEF 2 : L'impact climatique dans le contexte français

Peut-on considérer la climatisation comme polluante en France alors que l'électricité y est largement décarbonée et que les émissions du pays seraient modestes à l'échelle mondiale ?

Ce que l'analyse met en évidence : le mix électrique décarboné règle une partie du problème, celui du CO₂ lié à la consommation électrique, mais en laisse d'autres entiers, indépendants de la façon dont l'électricité est produite. Les fluides frigorigènes, en cas de fuite, ont un pouvoir réchauffant des centaines à des milliers de fois supérieur à celui du CO₂. La chaleur rejetée par les appareils réchauffe aussi les villes. Des solutions moins polluantes existent, mais leur généralisation à l'échelle du pays prendra des décennies. Enfin, si la France ne représente qu'une faible part des émissions mondiales, cela ne rend pas pour autant sa réduction négligeable, ni son augmentation justifiable.

La science aurait-elle exagéré le rejet de chaleur de la climatisation, et comment interpréter des projections différentes pour une même ville ?

La question

Plusieurs affirmations circulent selon lesquelles le retard français en climatisation serait dû à une « désinformation scientifique » sur le rejet de chaleur, que climatiser tout Paris ne produirait que $+0,5^{\circ}\text{C}$, que l'effet se limiterait à quelques mètres de la climatisation, et que des études auraient exagéré ce phénomène. Ces affirmations s'appuient sur l'existence réelle d'études scientifiques, mais n'en représentent pas les résultats fidèlement.

À retenir

Un climatiseur ne supprime pas la chaleur : il la déplace dehors, en y ajoutant celle de sa propre consommation d'énergie. Pour chaque unité de chaleur retirée d'un logement, une quantité plus importante de chaleur est nécessairement rejetée à l'extérieur, c'est un principe fondamental de la thermodynamique. En ville, ce rejet ne se comporte pas comme pour une maison isolée. Un rejet en toiture libérerait la chaleur au-dessus de la rue, où le vent peut la disperser efficacement, mais en ville, la majorité des climatiseurs rejettent leur chaleur en façade, dans ce que les chercheurs appellent un « canyon urbain » : l'espace étroit formé par une rue encadrée d'immeubles. La chaleur est largement piégée près du sol, là où vivent les habitants. C'est la nuit que le phénomène est le plus sévère : la chaleur s'accumule sans pouvoir s'échapper, car l'air, moins brassé par la turbulence, ne parvient plus à la disperser. Quand des milliers, voire des millions d'appareils fonctionnent simultanément, ces rejets additionnés font monter la température de l'air urbain. C'est un mécanisme solidement établi.

Deux précautions sont nécessaires pour lire les estimations de réchauffement de la ville dû à la climatisation correctement :

Reprendre un chiffre isolé comme s'il constituait une mesure définitive du phénomène peut être trompeur. Les études convergent sur l'existence d'un effet local de rejet de chaleur, mais elles aboutissent à des estimations très différentes de son ampleur selon les périodes considérées, la densité d'équipement simulée, les conditions météorologiques ou les scénarios de simulation retenus. Par exemple, le chiffre de « $+0,5^{\circ}\text{C}$ pour Paris » doit donc être compris comme le résultat d'une étude particulière (Munck et al., 2012), produite dans un cadre méthodologique précis (parc de climatiseurs de 2012, simulé pendant une canicule comparable à celle d'août 2003). Les auteurs précisent eux-mêmes que cette moyenne journalière à l'échelle de la ville dilue le réchauffement plus marqué observé la nuit et dans certains quartiers, et que l'estimation est probablement sous-évaluée pour des raisons méthodologiques.

Il est erroné de confondre différence de scénario et désaccord scientifique, et l'accusation d'exagération du réchauffement est infondée. La multiplication des chiffres issus d'études différentes dans le débat public sur Paris (de +0,5 °C à +3 °C) peut laisser penser que les scientifiques ne sont pas d'accord entre eux, et qu'ils choisissent des scénarios de canicule pour gonfler leurs estimations. En réalité, chaque chiffre correspond simplement à une hypothèse et une méthode différente, justifiées dans chaque étude, et cette logique de scénario est éprouvée à l'échelle internationale. Des études menées dans des villes aux densités de climatisation très différentes (Paris, Tokyo, Madrid, Hong Kong), avec différentes méthodes, aboutissent toutes au même constat : plus une ville est densément climatisée, plus elle se réchauffe, et surtout la nuit.

La position la plus conforme à l'état des connaissances est la suivante :

- Le rejet de chaleur de la climatisation en ville est bien étudié, mais complexe. Les chercheurs utilisent des outils proches de ceux des prévisions météo, couplés à un modèle de la ville (ses rues, ses murs, ses toits), pour calculer de combien les climatiseurs réchauffent l'air extérieur. Ces études, même avec des hypothèses de forte canicule ou d'usage massif de climatisation, n'exagèrent pas le phénomène : elles le modélisent selon des scénarios probables ou informatifs.
- Les écarts entre modélisations n'invalident pas les études : ils reflètent le grand nombre de variables et les choix de scénarios.
- Les valeurs souvent citées, calculées à l'échelle de la ville sur l'ensemble d'une journée (24h) tendent à masquer les situations locales les plus extrêmes, notamment la nuit. Si l'on veut représenter fidèlement les possibilités de réchauffement, il est plus juste de raisonner en « fourchette » d'impact local. Pour une canicule modélisée de type 2003 à Paris aujourd'hui, Météo-France et le CNRS situent l'effet local entre +0,25 et +2 °C.
- Les rejets de chaleur des climatiseurs ont un impact plus fort sur la température la nuit. Lors des canicules, les nuits chaudes (« nuits tropicales ») sont le principal facteur de surmortalité, et sont ainsi encore aggravées par les rejets de chaleur de la climatisation.

Ce qui est solidement établi

- **Faire tourner des milliers de climatiseurs en ville augmente la chaleur de façon significative**
 - Un climatiseur ne supprime pas la chaleur : il la transfère d'un espace à un autre. À cette chaleur transférée s'ajoute l'énergie électrique consommée par l'appareil, qui finit également sous forme de chaleur dans l'environnement.
 - À l'échelle d'un appareil individuel, pour une maison isolée, ce réchauffement est généralement négligeable. En revanche, lorsque des milliers ou des millions de climatiseurs fonctionnent simultanément dans une ville, la chaleur qu'ils évacuent contribue à augmenter la température de l'air urbain.
 - Quand la rue se réchauffe, les climatiseurs aspirent de l'air plus chaud et deviennent moins efficaces. Pour maintenir la même fraîcheur, ils consomment davantage et rejettent encore plus de chaleur dehors. Résultat : plus on climatise, plus la rue

chauffe, plus la demande de climatisation augmente, et plus le rejet de chaleur est important.

- Mais la climatisation ne réchauffe pas seulement par la chaleur qu'elle rejette : c'est la forme de la ville qui transforme ce rejet en problème persistant. Paris, l'une des villes les plus denses au monde, aux rues encaissées et aux cours fermées, retient l'air au lieu de l'évacuer.
- **Ce mécanisme n'est pas une hypothèse isolée : on le retrouve, mesuré ou modélisé, dans des villes très différentes.** Quel que soit le contexte, le constat converge : la climatisation réchauffe localement l'air extérieur, l'effet est plus fort la nuit, et il se concentre là où les appareils sont les plus nombreux :
 - **Guangzhou (Chine)** : jusqu'à +2,3 °C dans certains quartiers résidentiels denses (Zhou et al., 2025)
 - **Sydney (Australie)** : entre +1,6 °C et +1,9 °C sur une grande partie de la ville dans un scénario d'intensification de la climatisation (Santamouris, 2025)
 - **Lyon, quartier La Buire** : +1,6 °C à +2,4 °C dans les rues proches des immeubles climatisés (M'Saouri El Bat et al., 2025)
 - **Phoenix (Arizona, USA)** : +1 à +1,5 °C la nuit sur la majeure partie de l'agglomération (Salamanca et al., 2014)
 - **Houston (USA)** : +0,5 à +2 °C selon l'emplacement dans la ville (Salamanca et al., 2011)
 - **Tokyo (Japon)** : +1 à +2 °C dans les quartiers de bureaux en semaine (Ohashi et al., 2007)
- **L'effet ne se limite pas à quelques mètres**
 - Certains affirment que la chaleur rejetée dehors « monte » et disparaît dans le ciel, mais dans une rue bordée d'immeubles, l'évacuation de l'air n'est pas immédiate et l'air chaud a donc le temps de réchauffer l'environnement avant d'être dissipé. La chaleur circule donc dans la rue, au niveau des passants et des habitations, et ne s'évacue que lentement.
 - Un rejet en toiture, au contraire, libère la chaleur au-dessus de la rue, où le vent peut la disperser bien plus efficacement. Mais la majorité des climatiseurs en ville rejettent leur chaleur en façade.
 - Plus la rue est étroite, plus la chaleur tend à s'accumuler. Le cas le plus défavorable est celui des cours d'immeubles fermées : si plusieurs climatiseurs y rejettent leur chaleur, celle-ci s'évacue difficilement et s'accumule. Les habitants dont les fenêtres donnent sur cette cour peuvent alors subir une hausse de température bien supérieure à la moyenne observée à l'échelle de la ville. C'est pourquoi un effet qui paraît « faible en moyenne » peut être très marqué localement.
- **La recherche scientifique donne des réponses adaptées à des questions complexes**
 - Pour mesurer de combien la climatisation réchauffe une ville sans modélisation, il faudrait équiper tout Paris de climatiseurs, relever la température dans les rues,

puis tout débrancher et recommencer en changeant les réglages, afin de comparer. C'est évidemment impossible.

- Les scientifiques reconstituent donc un Paris virtuel dans un modèle : une maquette numérique de la ville, avec ses rues, ses murs et ses toits, où l'on allume ou éteint la climatisation à volonté et où l'on lit la température obtenue rue par rue. C'est la même démarche que les prévisions météo ou les modèles du climat.

Références :

https://meteofrance.fr/sites/meteofrance.fr/files/files/editorial/DossierDePresse_Chaleur_En_Ville_2024.pdf

<https://www.apur.org/fr/climat-environnement/energie-reseau/climatisation-paris>

https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/ONERC_2023_VDC.pdf

<https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/joc.3415>

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab6a24>

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/2013JD021225>

<https://journals.ametsoc.org/view/journals/apme/46/1/jam2441.1.xml>

<https://www.nature.com/articles/s41598-024-83918-y>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210670725005591>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S>

Peut-on considérer la climatisation comme polluante en France alors que l'électricité y est largement décarbonée et que ses émissions seraient modestes à l'échelle mondiale ?

La question

Depuis le début d'une vague de chaleur inédite en mai, on entend à la télévision que la climatisation ne serait pas un problème pour le climat dans le contexte français. Si la France ne représente que moins de 1 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre, que son électricité est décarbonée, et que les appareils modernes sont plus propres, faudrait-il alors se priver d'un outil de santé publique lors de fortes chaleurs ?

À retenir

Un climatiseur concentre plusieurs impacts climatiques distincts : sa consommation d'énergie, les émissions potentielles de fluides frigorigènes, et le rejet de chaleur vers l'extérieur. Si l'électricité largement décarbonée en France réduit fortement l'impact associé à la consommation énergétique, elle n'annule pas les autres sources d'impact, qui demeurent pertinentes. Les ignorer ou les minimiser ne constitue donc pas une représentation fidèle de l'état des connaissances scientifiques.

Toutefois, la science ne détermine pas le seuil moral à partir duquel on accepte un préjudice climatique pour un bénéfice sanitaire, c'est une question politique légitime.

La position la plus conforme à l'état des connaissances est la suivante :

- En France, faire tourner un climatiseur émet très peu de CO₂ par kilowattheure consommé. Mais faire fonctionner un appareil ne représente qu'une partie de son cycle de vie.
- L'impact sur le climat des fluides réfrigérants contenus dans les appareils existants est significatif et documenté, puisque les fluides qui peuvent s'échapper réchauffent 150 à 5000 fois plus l'atmosphère que le CO₂.
- Les pompes à chaleur géothermiques ou les nouveaux appareils plus propres et performants prendront des dizaines d'années à remplacer le parc d'anciens modèles.
- La climatisation entraîne inévitablement un surplus de chaleur en ville, potentiellement néfaste pour la santé publique en période de forte chaleur dans les zones denses.

Ce qui est solidement établi

- **En France, faire tourner un climatiseur émet très peu de CO₂ par kilowattheure consommé, et les nouveaux appareils sont de plus en plus propres**

- La production électrique française est composée à 95 % de sources bas-carbone en 2025. Climatiser en France a donc une empreinte carbone *directe* très faible.
 - De nouvelles solutions et réglementations réduisent progressivement la pollution.
 - Les nouveaux fluides frigorigènes (HFO) ont un impact climatique dix à cent fois inférieur aux anciens fluides (HFC). La réglementation européenne F-Gas de 2024 impose leur généralisation progressive d'ici 2029-2035.
 - Les pompes à chaleur géothermiques, lorsqu'elles fonctionnent en rafraîchissement passif, stockent la chaleur dans le sous-sol au lieu de la rejeter dans l'air et ne contribuent pas aux îlots de chaleur urbains. Leur coût élevé et les contraintes d'installation limitent cependant leur accessibilité, notamment dans les zones urbaines denses où l'enjeu est le plus fort. Les données sur les ventes annuelles de pompes à chaleur individuelles indiquent que ce type d'équipement est largement minoritaire.
 - Mais ces progrès se matérialiseront lentement. Il faudra plusieurs décennies avant que les nouveaux appareils remplacent l'ensemble du parc existant. Il peut donc être trompeur d'affirmer que la climatisation ne pose pas de problème si l'on considère l'ensemble du parc français, et non uniquement les nouvelles installations.
- La climatisation conserve des préjudices climatiques en France, indépendamment du mix électrique**
- Les systèmes frigorifiques ne sont pas parfaitement hermétiques. L'ADEME estime que les climatiseurs résidentiels de type air-air affichent un taux de fuite en fin de vie compris entre 30 et 92 % selon le modèle. De nombreux appareils utilisent encore des fluides HFC dont le pouvoir de réchauffement est 150 à 5 000 fois supérieur à celui du CO₂.
 - La climatisation rejette à l'extérieur la chaleur extraite des bâtiments. Lors des épisodes de forte chaleur, cet effet peut augmenter les températures dans les zones denses, comme à Singapour, où, dans un climat tropical, les climatiseurs peuvent à eux seuls réchauffer l'air jusqu'à 1,4 °C, s'ajoutant ainsi aux autres facteurs des îlots de chaleur urbains.
 - La généralisation de la climatisation crée un risque de verrouillage : un appareil installé reste en service pendant 15 à 20 ans et décourage l'adoption d'autres solutions moins consommatrices d'énergie. Les mesures passives (isolation, orientation, ombrage, ventilation naturelle) doivent être considérées en premier pour réduire la demande de refroidissement selon le GIEC. L'équipement massif en climatisation retarde précisément ces arbitrages.
 - En période de canicule, l'usage simultané de millions d'appareils crée des pics de demande électrique : RTE l'estime entre 700 et 1 100 MW supplémentaires par degré de chaleur. A mesure que le taux d'équipement en climatisation progresse, ces pointes feront davantage monter les prix sur les marchés de gros, avec des

répercussions à terme sur les tarifs réglementés dont dépend la majorité des ménages.

- Un pic de demande lié à la climatisation peut accroître l'intensité carbone de l'électricité produite ou importée à la marge, via l'activation de centrales fossiles en appoint ou via des importations depuis des pays voisins au mix plus carboné.

- **La faible part mondiale des émissions françaises ne rend pas leur réduction négligeable ni leur augmentation justifiable**
 - L'argument selon lequel la faible part de la France, en absolu, dans les émissions mondiales rendrait négligeables les émissions liées à la climatisation est fréquent dans le débat public.
 - La France se classe environ 20e au niveau mondial (selon les années) en termes d'émissions annuelles de gaz à effet de serre ; environ 180 pays émettent moins que la France.
 - Le réchauffement climatique dépend de l'accumulation des émissions mondiales : chaque tonne de gaz à effet de serre contribue au réchauffement, quel que soit le pays qui l'émet. La réduction des émissions nécessite donc une action collective, mais aussi des réductions dans chaque pays. Tous les pays émettant moins de 2 % des émissions mondiales (y compris la France) représentent 37,6 % du total, ce qui est loin d'être négligeable.

Références :

https://prod-basecarbonesolo.ademe-dri.fr/documentation/UPLOAD_DOC_FR/index.htm?refrigeration_et_climatisation.htm

https://assets.rte-france.com/prod/public/2024-06/Analyse-passage-ete-2024_0.pdf

<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/chapter/chapter-9/>

<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/chiffres-cles-du-climat-france-europe-et-monde-edition-2025>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969721056114?via%3Dihub>

<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/hydrofluorocarbon-phase-down-in-europe>

<https://www.iea.org/reports/the-future-of-cooling>

<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-energies-renouvelables/fr/17-pompes-a-chaleur>