

STRATÉGIE CLIMAT 36

AGIR ENSEMBLE FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



Estimations du coût de l'inaction

L'impact des fortes chaleurs
sur la santé, la productivité du
travail et les consommations
d'énergie

Juillet 2023

Ce chapitre présente une première estimation de certains coûts de l'inaction dans l'Indre. Trois thématiques sont évaluées, en lien avec la question du confort thermique estival : l'impact de la hausse des températures sur les consommations d'énergie dans les bâtiments pour l'usage climatisation, l'impact des canicules sur la productivité du travail et les impacts des canicules sur la santé humaine.

Les estimations s'appuient sur la littérature existante sur le coût du changement climatique (à l'échelle européenne et nationale), sur des retours d'expérience d'événements climatiques passés et certaines hypothèses, détaillées dans les sections suivantes. Les résultats doivent être considérés comme des ordres de grandeur, qui mériteraient d'être affinés dans des études plus détaillées thématique par thématique.

Les estimations sont réalisées « toutes choses égales par ailleurs » : aucune évolution de la structure de l'économie locale ou de la démographie n'est considérée, pour isoler le coût du changement climatique.

1. Hausse des températures estivales et consommations d'énergie

A travers l'augmentation des températures, le changement climatique devrait induire une baisse de la demande d'énergie en hiver pour le chauffage, mais pourrait entraîner une hausse de la demande en été pour le rafraîchissement, alors que les conditions de production seront rendues plus difficiles (contraintes sur l'eau, difficultés pour le refroidissement des centrales nucléaires).

L'analyse se concentre ici sur l'impact du changement climatique sur la demande en énergie pour climatisation dans le secteur résidentiel et tertiaire. L'évaluation est réalisée « toutes choses égales par ailleurs » pour isoler l'effet du changement climatique (pas d'évolution du parc de bâtiments ni de la technologie).

1.1 Estimation de la demande en climatisation dans l'Indre – situation actuelle

Dans le résidentiel : D'après une enquête publiée par l'ADEME¹, après une période de relative stabilité, la multiplication des épisodes de canicules depuis le milieu des années 2010 a entraîné une croissance fulgurante du taux d'équipement des ménages en climatiseurs. Celui-ci atteint 26 % en France en 2020, alors qu'il était estimé à moins de 15 % en 2016-2017. Cette donnée masque des disparités géographiques importantes en fonction des zones climatiques de résidence. Dans la zone climatique qui intègre le département de l'Indre, le taux d'équipement est légèrement inférieur à la moyenne nationale (24 %). En supposant que ce taux d'équipement s'applique à l'Indre (soit environ 29 000 logements équipés, en considérant uniquement les logements occupés) et que la consommation unitaire d'un système de climatisation s'élève en moyenne à 460 kWh/an dans le

1 ADEME, Coda Stratégies, 2021

département², la climatisation dans le résidentiel représenterait de l'ordre de **13GWh/an sur le territoire.**

Dans le tertiaire : Environ 60 % des surfaces de bâtiments tertiaires sont climatisées en France. Ici, les disparités géographiques sont moindres³ : la climatisation se généralise et la part des surfaces climatisées est donc bien moins corrélée aux conditions climatiques que dans le secteur résidentiel. Une estimation de la consommation d'électricité pour la climatisation dans le tertiaire dans le département est donnée par les bilans de l'OREGES : **56GWh/an, soit environ 12% des consommations d'électricité du secteur.**

1.2 Estimation du coût de l'inaction en Indre

Pour estimer l'impact du changement climatique sur les consommations d'électricité pour l'usage climatisation, on part des consommations actuelles et on projette leur évolution en considérant deux facteurs influencés par le changement climatique : le taux d'équipement et la consommation annuelle de chaque système installé.

- **L'évolution du taux d'équipement :**
 - Dans le résidentiel, on pose des hypothèses en s'appuyant sur les taux d'équipements des différentes zones climatiques en France (voir Tableau 1) : ainsi par exemple, dans le scénario RCP8.5 en fin de siècle, on suppose que le taux d'équipement de l'Indre atteint celui qui est observé actuellement en zone climatique H3 (sud-est).
 - Dans le secteur tertiaire, déjà largement équipé et pour lequel le facteur climatique n'influence que peu la part de surfaces climatisées, on suppose que celle-ci reste constante (pour isoler l'effet changement climatique).
- **L'évolution des consommations unitaires pour chaque système installé :** on suppose une évolution équivalente à celle des degrés-jours de climatisation⁴, pour le résidentiel comme pour le tertiaire.

Tableau 1 – Hypothèses pour l'estimation de l'évolution des consommations d'énergie pour la climatisation

| | Actuel | 2041-2070 | | 2071-2100 | |
|--|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| | | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 |
| Hypothèses sur le taux d'équipement des ménages | 24% (Zone climatique H2B) | 32% (Zone climatique H2C) | 41% (Zone climatique H2D) | 41% (Zone climatique H2D) | 47% (Zone climatique H3) |
| Évolution de la consommation unitaire (résidentiel et tertiaire) | - | +90% | +114% | +106% | +228% |

2 Estimation obtenue d'après les données du rapport de l'ADEME (2021) : une consommation de 0,4 TWh dans la zone H2B, pour environ 875 000 logements équipés dans la zone (INSEE).

3 ADEME, Coda Stratégies, 2021

4 Données DRIAS, médiane de l'ensemble des simulations DRIAS 2020

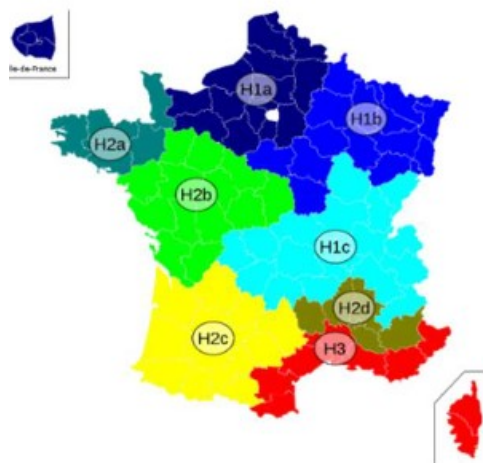


Figure 1 – Découpage de la France métropolitaine en zones climatiques

Les résultats sont traduits en coûts pour les ménages et les entreprises en considérant un prix du KWh d'électricité à 19c€ pour les ménages et 11c€ pour les entreprises⁵.

Tableau 2 – Estimation de l'impact du changement climatique sur les consommations d'électricité pour la climatisation et conséquences sur la facture d'énergie et les émissions de GES

| | Actuel | 2041-2070 | | 2071-2100 | |
|--|--------|-----------|---------|-----------|---------|
| | | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 |
| Consommations d'électricité Résidentiel | 13 GWh | 33 GWh | 48 GWh | 46 GWh | 85 GWh |
| Consommations d'électricité Tertiaire | 56 GWh | 106 GWh | 120 GWh | 115 GWh | 184 GWh |
| Impact sur la facture d'électricité totale | 8 M€ | 18 M€ | 22 M€ | 21 M€ | 36 M€ |

Au total, sans adaptation le coût de la climatisation pour les ménages et les entreprises représenterait de l'ordre de 18 à 22 millions d'euros chaque année en milieu de siècle, et 21 à 36 millions d'euros en fin de siècle selon le scénario climatique considéré.

⁵ Données SDES 2021 : 19 c€ = prix TTC pour les ménages, 11c€ = prix HTVA pour les entreprises (la TVA étant récupérable).

1.3 Références

Publications

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

Daguenet C., Gredigui P., Maugenest M., Pedro Saint Martin D., Teixeira Costa F., Sena Fracaroli N., 2021. Évolution des besoins en chaud et en froid dans le secteur résidentiel

Kitous A., Després J., 2018. Assessment of the impact of climate change on residential energy demand for heating and cooling, EUR 29084 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018, ISBN 978-92-79-77861-2, doi:10.2760/96778, JRC108692

Données

OREGES Centre Val de Loire – Bilan régional de production et de consommation d'énergie

SDES, Enquête transparence des prix du gaz et de l'électricité

DRIAS Les futurs du Climat – Degrés jours de climatisation, Médiane de l'ensemble des simulations DRIAS 2020.

2. L'impact des fortes chaleurs sur la productivité du travail

Les canicules affectent les capacités de travail des individus, avec pour conséquence une baisse de la productivité et donc de la production. Les secteurs économiques les plus sensibles lors des vagues de chaleur sont les secteurs de l'agriculture, de l'industrie et de la construction : la main d'œuvre y est soumise à un travail physique intensif, souvent en extérieur, donc potentiellement exposée au rayonnement solaire direct. En Europe le secteur des services reste à ce jour relativement épargné⁶, en raison notamment de l'importance de l'usage de la climatisation dans les bâtiments tertiaires (voir partie).

2.1 La situation actuelle

En Europe, les baisses de productivité du travail causées par la chaleur extrême auraient coûté 0,3 à 0,5% du PIB lors des canicules de 2003, 2015 et 2018⁷. A l'échelle locale l'ampleur des dommages dépend de deux facteurs : la durée et l'intensité des canicules d'une part, et la structure de l'économie locale d'autre part. Ainsi, à événement climatique d'ampleur égale, les régions dont l'économie est tournée vers les secteurs à forte intensité de travail en extérieur (agriculture, construction...) subissent les pertes les plus importantes. Sur ce point, l'Indre apparaît plus sensible que la moyenne nationale. Dans le département, 6% de la population active travaille dans l'agriculture, 17% dans l'industrie et 6% dans la construction. Au total, près de 30% de l'emploi est potentiellement exposé aux fortes chaleurs, contre 20% en France⁸.

2.2 Estimation du coût de l'inaction en Indre

Une publication européenne⁹ présente des estimations d'impacts du changement climatique sur la productivité dans les secteurs de l'industrie (dont construction) et de l'agriculture selon deux scénarios climatiques (RCP4.5 et RCP8.5). Ces estimations sont obtenues à partir de la relation entre productivité (valeur ajoutée brute par personne active) et températures observée à travers l'Europe dans ces deux secteurs¹⁰. Un modèle économique¹¹ permet de traduire ces résultats en pertes de PIB, tenant compte de l'intensité de travail dans les secteurs concernés, de l'importance des secteurs dans l'économie locale et de mécanismes d'ajustement du marché. Pour la France les résultats sont donnés à l'échelle départementale (NUTS3), donc directement exploitables. Pour l'Indre, on retient :

- Une baisse de la productivité du travail dans le secteur agricole comprise entre 4 % (RCP4.5) et 5,5 % (RCP8.5) en 2050, et entre 6 % et 8,5 % en 2070 ;

6 Schleypen et al., 2021

7 Garcia-Leon et al., 2021

8 Données INSEE 2019

9 Schleypen et al., 2019

10 Régression sur données de panel sur 256 régions européennes (NUTS3)

11 Bosello et al., 2020

- Une baisse de la productivité du secteur industriel (dont construction) comprise entre 2,5 et 4% en 2050 et entre 3,5 et 7% en 2070 ;
- Un impact économique compris entre 0,6% et 1% du PIB en 2050, et entre 0,7 et 1,4% du PIB en 2070¹² chaque année.

Les estimations sont traduites en termes monétaires en se basant sur les données EUROSTAT de PIB départemental pour l'année 2019. Dans l'Indre, le coût des pertes de productivité liées aux vagues de chaleur représenterait entre 31 et 56 millions d'euros par an à l'horizon 2050 en fonction du scénario considéré, et pourraient atteindre près de 80 millions d'euros par an dans les conditions climatiques de 2070.

Tableau 3 – Impact économique des baisses de productivité dans les secteurs industriel et agricole dans l'Indre

| 2050 | | 2070 | |
|--------|--------|--------|--------|
| RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 |
| 31 M€ | 56 M€ | 39 M€ | 79 M€ |

2.3 Références

Bosello F., Standardi G., Parrado R., Dasgupta S., Guastella G., Rizzati M., Pareglio S., Schleypen J., Boere E., Batka M., Valin H., Bodirsky B., Lincke D., Tiggeloven T., van Ginkel K., 2020. D2.7. Macroeconomic, spatially-resolved impact assessment. Deliverable of the H2020 COACCH project.

García-León, D., Casanueva, A., Standardi, G. et al., 2021. Current and projected regional economic impacts of heatwaves in Europe. *Nat Commun* 12, 5807 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41467-021-26050-z>

Eurostat - Produit intérieur brut (PIB) aux prix courants du marché par région NUTS. Données 2019.

Schleypen, J.R., Dasgupta, S., Borsky, S., Jury, M., M., Bezhanishvili, L., 2019. D2.4 Impacts on Industry, Energy, Services, and Trade. Deliverable of the H2020 COACCH project.

Szewczyk W., I. Mongelli¹ and J-C. Ciscar, 2021. Heat stress, labour productivity and adaptation in Europe—a regional and occupational analysis. *Environ. Res. Lett.* 16 105002

¹² Ces résultats semblent cohérents avec d'autres études européennes (Szewczyk et al., 2021 ; Garcia-Leon et al., 2021) qui projettent des baisses de PIB de l'ordre de 0,5 à 1% en milieu de siècle et supérieures à 1% pour la France en fin de siècle dans un scénario de changement climatique élevé.

3. Le coût humain des canicules

Les impacts des canicules sur la santé sont multiples (coups de chaleur, maladies cardiovasculaires, cérébrovasculaires et respiratoires) et peuvent aller jusqu'à une mortalité prématurée. Les épisodes de canicules sont en effet associés à des pics de mortalité qui peuvent être sévères : ainsi en France, la journée du 12 août 2003 a été celle qui a enregistré le plus grand nombre de décès depuis 1968 (date des premières statistiques de décès quotidiens)¹³.

La multiplication des canicules et l'augmentation de leur intensité sous l'effet du changement climatique font craindre des conséquences sanitaires considérables, en particulier l'apparition régulière d'un pic de mortalité estival qui toucherait particulièrement les personnes âgées, les personnes en situation de handicap et les catégories les plus défavorisées de la population, comme cela a été observé lors des canicules passées.

3.1 Le coût des canicules passées

Dans l'Indre comme partout en France, les canicules passées se sont traduites par des épisodes de surmortalité parfois significatifs. La canicule de 2003 reste de loin la plus meurtrière, avec une augmentation de la mortalité de 130% dans le département (68% sur l'ensemble de la France). Un excès de mortalité a également été observé notamment lors des étés 2006 (+21%), 2011 (+38%), 2018 (+46%) et 2019 (+12%)¹⁴. Au total sur la période 1974 à 2022, les canicules ont causé 279 décès prématurés dans le département, dont 134 décès en 2003.

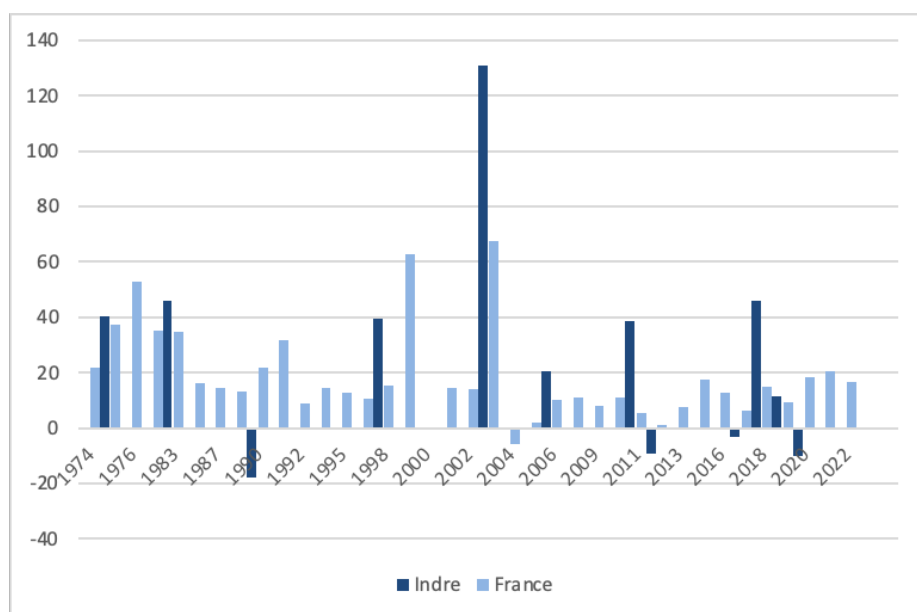


Figure 2- Augmentation de la mortalité (%) pendant les périodes de canicules (Données Santé Publique France)

Le coût sanitaire des canicules passées a été évalué par Santé Publique France¹⁵ : entre 22 et 37 milliards d'euros en France de 2015 à 2020, soit entre 3,7 et 6,1 milliards d'euros par an en moyenne. Cette estimation comprend le coût du recours aux soins (consultations, passages aux urgences, hospitalisations) et les pertes de production associées, mais également une part « intangible », qui correspond au coût humain et social de la mortalité prématurée et à la

13 INSEE, 2020

14 Donnée Santé Publique France

15 Adélaïde L. et al., 2021

perte de bien-être consécutive aux restrictions d'activités les jours de chaleur les plus extrêmes¹⁶. Cette part intangible représente l'essentiel du coût estimé.

Dans le département de l'Indre, le coût des canicules de 2015 à 2020 est estimé entre 150 et 250 euros par habitant et par an, soit en moyenne **entre 33 et 54 millions d'euros par an** au total.

3.2 Estimation du coût de l'inaction en Indre

Notre estimation se base sur les résultats du projet européen COACCH¹⁷ qui propose, pays par pays, des projections du nombre de décès en excès dans plusieurs scénarios climatiques, en se fondant sur la relation observée entre températures et mortalité considérant le degré d'urbanisation. Pour la France, sont projetés entre 15 000 (RCP4.5) et 22 000 (RCP8.5) décès en excès par an en 2050, et entre 19 000 et 34 000 décès en 2070. Cette évaluation est réalisée « toutes choses égales par ailleurs ». En particulier, **aucune adaptation ni effet d'acclimatation n'est considéré** : il s'agit bien d'un coût de l'inaction.

Nous territorialisons ces projections en considérant la part de l'Indre dans le total des décès en excès liés aux canicules sur les deux dernières décennies en France (0,72%)¹⁸. Selon cette hypothèse, sans adaptation, le changement climatique serait à l'origine de **110 à 160 décès supplémentaires en moyenne par an à l'horizon 2050, et de 135 à 245 décès en excès en 2070** dans le département.

Ce coût humain peut être traduit en termes économiques à partir de la notion de « valeur d'une vie statistique » (VSL – *value of a statistical life*), utilisée notamment pour l'évaluation des politiques publiques¹⁹. On applique au nombre de décès en excès projetés la VSL recommandée en France et utilisée dans la publication de Santé Publique France, soit 3,17 millions d'euros de 2017²⁰.

Par ailleurs, en l'absence de projections sur les coûts du recours aux soins et la perte de bien-être, on pose l'hypothèse qu'ils évolueront en France dans les mêmes proportions que le coût lié à la surmortalité en comparaison avec l'estimation de 2015-2020.

On obtient une estimation du coût sanitaire des canicules en Indre compris **entre 0,5 et 0,7 milliard d'euros par an en 2050 et entre 0,6 et 1,1 milliard d'euros par an en 2070**.

16 Mesuré à partir de la valeur d'une vie statistique ou la valeur d'années de vie perdues

17 Ščasný et al., 2020

18 Autrement dit, 0,72% des décès en excès lors des canicules de 2002 à 2022 ayant eu lieu en Indre, on pose l'hypothèse que 0,72% des décès en excès projetés pour la France en 2050 et 2070 concernent le département.

19 L'évaluation économique de la mortalité se fonde souvent aussi sur la valeur des années de vie perdues (VOLY – *value of a life year*). Dans le cas des canicules, cela conduirait à une estimation monétaire plus basse, car la majorité des décès concernent des personnes âgées. Néanmoins, cela suppose de disposer d'éléments sur le nombre de décès projetés par âge ou tranche d'âge, ce qui n'est pas disponible dans les publications identifiées.

20 3,17 millions d'euros de 2017 = 3,62 millions euros de 2023.

Tableau 4 – Estimation du coût sanitaire des canicules selon deux scénarios climatiques dans l'Indre

| | 2050 | | 2070 | |
|---|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| | RCP4.5 | RCP8.5 | RCP4.5 | RCP8.5 |
| Coût « intangible » de la mortalité | 404 M€ | 573 M€ | 487 M€ | 887 M€ |
| Coût direct et indirect du recours aux soins | 0,4 M€ | 0,6 M€ | 0,5 M€ | 0,9 M€ |
| Perte de bien-être lié aux restrictions d'activités | 85 M€ | 120 M€ | 102 M€ | 186 M€ |
| Total | 489 M€ | 693 M€ | 590 M€ | 1 074 M€ |

3.3 Références

Adélaïde L, Chanel O, Pascal M., 2021. Évaluation monétaire des effets sanitaires des canicules en France métropolitaine entre 2015 et 2020. Bull Epidemiol Hebd. 2021;(12):215-23.

[http:// beh.santepubliquefrance.fr/beh/2021/12/2021_12_2.html](http://beh.santepubliquefrance.fr/beh/2021/12/2021_12_2.html)

INSEE, 2020. « Depuis plus d'un siècle, les décès sont plus nombreux en hiver ».

Pascal M., Wagner V., Corso M., 2022. Évolution de la relation température-mortalité en France depuis 1970. Santé Publique France, Coll. Études et enquêtes

M. Ščasný, W.W.J. Botzen, M. Šmíd, A. Alberini, A. Chiabai, J. Hroudová, P. Ignjacevic, O. Kuik, M. Kryl, V. Máca, M. Neumann, J. Spadaro, I. Zvěřinová (2020). D2.6 Non-market impacts: health. Deliverable of the H2020 COACCH project.

Pour aller plus loin

[Le projet stratégie climat 36](#) est une démarche partenariale qui poursuit 4 objectifs :

1. **Mieux connaître les effets du changement climatique** (à quoi s'attendre concrètement dans l'Indre maintenant et au cours des prochaines décennies ?)
2. **Former et informer** sur ce sujet (formation, conférences, expositions...)
3. Mobiliser largement **une pluralité d'acteurs départementaux** pour créer une stratégie d'adaptation territorialisée face à cet enjeu majeur.
4. Donner à **chaque structure volontaire** engagée dans la démarche des outils et des méthodes pour mettre en œuvre **sa propre stratégie d'adaptation** au changement climatique

Le mercredi 8 février 2023, à l'Assemblée Nationale, le projet Stratégie Climat 36 a reçu le prix spécial « *décarbonation de l'action publique* » lors des Victoires des Acteurs Publics.

Contacts et informations

SITE INTERNET DU PROJET ([cliquer sur le lien](#))



PARTENAIRES PORTEURS DU PROJET :



DIRECTION DÉPARTEMENTALE DES TERRITOIRES DE L'INDRE – Rik VANDERERVEN
Directeur, rik.vandererven@indre.gouv.fr
Claire BLOUIN, cheffe de projet, claire.blouin@indre.gouv.fr
Service d'Appui Territorial et de Transition Énergétique
Cité administrative – Boulevard George Sand – 36 000 CHÂTEAUROUX



CONSEIL DÉPARTEMENTAL DE L'INDRE – Boris DUSAUSOY
Directeur de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et de la Ruralité
bdusausoy@indre.fr
DiGA des Routes, des Territoires, du Patrimoine et de l'Éducation
Place de la Victoire et des Alliés – 36 000 CHÂTEAUROUX



ADEME – Camille DUBRULLE
Ingénieure Démarches territoriales – Eure-et-Loir, Loir-et-Cher, Indre-et-Loire
camille.dubrulle@ademe.fr
Direction Régionale Centre-Val de Loire
5 route d'Olivet – CS 50 021 – 45 074 ORLÉANS Cedex 2

EXPERTS :

TRANSITION – Adrien DOMBIS et Valentin NOILHETAS
adrien.dombis@transitions-dd.com
valentin.noilhetas@transitions-dd.com

JULIE FABRE CONSULTANTE – Julie FABRE
jml.fabre@gmail.com

CLIMATE ADAPTATION CONSULTING – Lisa RUSSO
lisa01.russo@gmail.com

transitions

Julie Fabre
CONSULTANTE

