



Assurons
un monde
plus ouvert



Digital insurance
and long term risk
Chaire d'Excellence

Livre vert

Risque climatique
et impact en assurance
Synthèse

PRÉFACE



Nous le mesurons tous au quotidien, le changement climatique s'accélère, menaçant les vies humaines, les biens et les économies tout entières.

Les récents rapports de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) sont sans appel. 3,6 milliards de personnes vivent déjà dans des zones très sensibles au changement climatique, c'est la moitié de l'humanité. Entre 2030 et 2050, le changement climatique devrait causer environ 250 000 décès supplémentaires chaque année.

Le risque climatique vient challenger les modèles des actuaires, experts en quantification des risques, et la mission de CNP Assurances de protéger le plus grand nombre. Il questionne aussi son métier d'investisseur et l'incite à orienter ses financements vers une économie décarbonée.

Nous avons décidé de faire de ce grand défi une opportunité. C'est pourquoi nous mobilisons experts et chercheurs dans le pivotement de l'assurance vers de nouvelles solutions techniques. Ce Livre Vert en est la première pierre.

L'équipe de la Chaire d'Excellence DIALog¹ s'appuie sur la pluridisciplinarité des experts climatiques pionniers pour quantifier l'impact du risque climatique sur l'assurance, en particulier dans les domaines santé et vie, métier historique de CNP Assurances.

J'ai confiance dans l'expertise et la créativité des équipes CNP Assurances, la mobilisation des acteurs de place pour exploiter ces réflexions qui font progresser la science du climat.

Marie-Aude Thépaut, directrice générale de CNP Assurances

¹Digital insurance and long term risk



**Digital insurance
and long term risk**
Chaire d'Excellence



Risque climatique et impact en assurance



Auteurs: **José Garrido**
Chaire DIALog

Xavier Milhaud
Chaire DIALog

Anani Olympio
CNP Assurances

Max Popp
EcoAct

Ce Livre vert a été réalisé par la chaire Digital Insurance And Long term risk - DIALog et le département de recherche et prospective stratégique de CNP Assurances, sous la co-direction de José Garrido, Xavier Milhaud et Anani Olympio. Il a mobilisé plusieurs experts, chercheurs et des collaborateurs que nous tenons à remercier pour leur contribution et leur temps.

Nos remerciements à J.-L. Gouthon, M. Hyvernaud, E. Mauboussin et M. Valla pour leur contribution aux travaux de rédaction.

Nous remercions également la direction générale de CNP Assurances ; les membres du comité exécutif ; la direction dialogue parties prenantes, communication et mécénat ; les équipes du département de recherche et prospective stratégique ; les membres du conseil d'orientation de la chaire DIALog et notre partenaire la Fondation du risque of the Institut Louis Bachelier.

Date de publication: 21 juin 2024 (2ème édition, 12 juillet 2024)

1. Objectif

Ce livre est une introduction à la science du climat du point de vue de l'assurance. Nous l'avons écrit pour des professionnels de l'assurance connaissant les méthodes statistiques, mais novices sur la question du climat. Comment le risque climatique est-il mesuré ? Quel est son impact sur le secteur de l'assurance, pour les assurés et pour les assureurs ?.

Ce document est le résultat d'une collaboration de recherche, menée par la chaire de recherche DIALog. Cette chaire explore l'impact du changement climatique sur le secteur de l'assurance. Cela concerne plus particulièrement l'assurance santé et l'assurance vie. L'équipe de cette chaire regroupe plusieurs membres, issus de l'entreprise et du monde universitaire. Ce sont des actuaires : des experts en quantification et en gestion de risques.

Les conséquences du changement climatique seront profondes. Elles seront amplement étendues, en particulier dans des secteurs tels que l'assurance agricole, l'assurance dommages, l'assurance santé et l'assurance vie. Par conséquent, il peut représenter une menace pour la durabilité des programmes d'assurance, et ce de plusieurs façons :

1. **Le changement climatique augmente le total des indemnisations pouvant nécessiter une hausse des primes et du capital de solvabilité.** Une évaluation quantitative précise de cette augmentation n'a pas encore été établie, mais il est clair que les coûts observés récemment et ceux attendus dans un futur proche constituent une menace sérieuse. [16] prévoit une augmentation de la fréquence et de la gravité des événements dus au changement climatique (Figure 1), qui se traduira par une hausse de 30% à 63% des pertes assurées liées aux catastrophes naturelles d'ici 2040. Cette augmentation des coûts pourrait même atteindre 90 à 120% sur certains marchés, comme la Chine, le Royaume-Uni, la France et l'Allemagne.

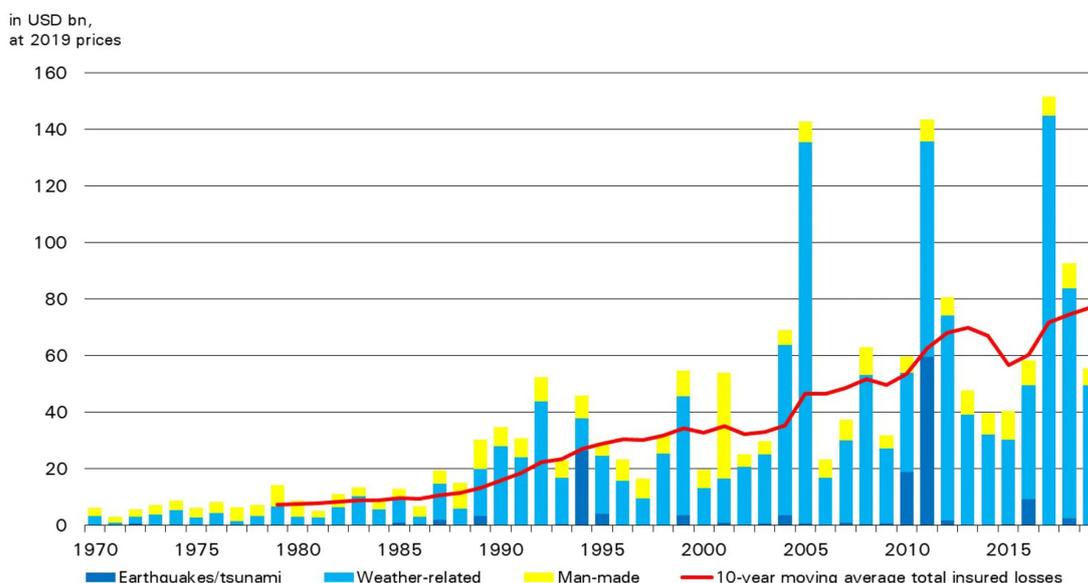


Figure 1: Pertes assurées liées aux catastrophes naturelles.

Source: <https://www.swissre.com/media/press-release/nr-20191219-global-catastrophes-estimate.html>.

2. **Le changement climatique remet en question certains principes fondamentaux de l'assurance.** Citons l'assurabilité, la mutualisation, la diversification et le transfert des risques. Certaines perspectives optimistes suggèrent que, loin d'être affecté par le changement climatique, le **secteur de l'assurance pourrait y trouver une opportunité**, grâce au développement de nouvelles solutions techniques [12, 13, 17].

Ce livre vert commence par étudier la nécessité d'une méthode standardisée pour mesurer le changement climatique. Tout d'abord, nous passons en revue la littérature scientifique récente sur les quelques indices climatiques actuariels qui ont été définis jusqu'à présent et **nous étendons la méthodologie existante pour calculer un indice actuariel climatique français**. Ensuite, nous décrivons comment la science du climat peut être utilisée pour relier le risque climatique physique au risque assurantiel. En particulier, nous nous concentrons sur l'impact des vagues de chaleur en termes de surmortalité. Enfin, nous explorons le lien entre les températures extrêmes et la surmortalité en France.

Plan du livre vert *Risque climatique et impact en assurance*

- **Chapitre 1** : Risque climatique et actuariat
 - Section 1 : Le risque climatique
 - Section 2 : Indices actuariels climatiques

- **Chapitre 2** : Vagues de chaleur et mortalité
 - Section 1 : Vague de chaleur et santé
 - Section 2 : Construire un modèle
 - Section 3 : Prévisions de vagues de chaleur

- **Chapitre 3** : Changement climatique et longévité
 - Section 1 : Les modèles de longévité, revue de littérature
 - Section 2 : Retour sur la relation entre température et mortalité
 - Section 3 : Une nouvelle modélisation intégrant l'intensité des vagues de chaleur
 - Section 4 : Prévision de taux de mortalité par notre modèle

2. Un outil actuariel de suivi du changement climatique

L'atmosphère est un système chaotique, ce qui signifie que de petites différences dans son état actuel observé peuvent se transformer en écarts substantiels à court terme. Il est donc essentiel d'acquérir des connaissances fiables sur l'état actuel du système afin de pouvoir faire des prévisions précises pour l'avenir.

Le changement climatique fait référence aux variations à long terme de la température, des précipitations, du niveau des mers et d'autres aspects du système climatique terrestre. Selon le GIEC, la température observée à la surface du globe entre 2011 et 2020 était supérieure de 1,1°C à la moyenne de la dernière moitié du 19^{ème} siècle, la température à la surface des terres augmentant de 1,59°C ; voir [6]. Pour les compagnies d'assurance, **toute augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes peut causer des dommages importants et entraîner une augmentation des réclamations**, quel que soit le secteur d'activité ou risque considéré (assurance de biens, santé ou vie). En outre, **si les données historiques ne sont plus représentatives en raison de l'évolution des conditions météorologiques, les assureurs doivent réévaluer les modèles de risque qu'ils utilisent** et intégrer les projections relatives au changement climatique.

2.1. Définition d'un indice climatique actuariel français

Afin d'aider les compagnies d'assurance à prévoir et à gérer les risques climatiques, des indices climatiques actuariels ont été définis et combinent des informations provenant de plusieurs variables importantes issues de données historiques. Tout comme l'indice des prix à la consommation (IPC) suit l'évolution du coût d'un panier standard de biens et de services au fil du temps, ces indices climatiques actuariels mesurent les risques climatiques à l'aide d'un

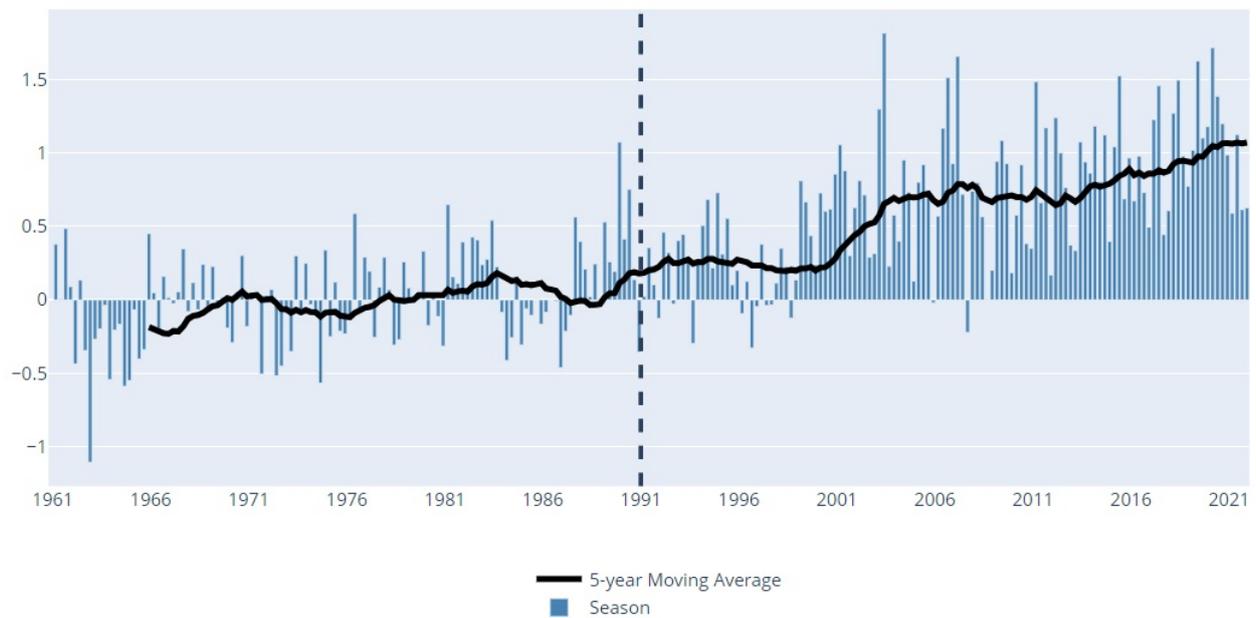


Figure 2: Valeurs trimestrielles de l'ICAF; 1961-1990 (période de référence) à 2022. Source: [5].

panier d'événements climatiques extrêmes et de fluctuations du niveau de la mer. **Ces indices se concentrent sur les événements climatiques extrêmes plutôt que sur les moyennes** ; les extrêmes ont un impact plus important sur les assurés et leurs biens, ainsi que sur la société et l'économie. L'indice se compose de six éléments, chacun formant une série temporelle mensuelle depuis 1961. À partir des enregistrements de la *National Oceanic and Atmospheric Administration* [NOAA, 9], *GHCNDEX1* [CLIMDEX, 4], et de [11].

Les indices climatiques actuariels sont normalisés pour atteindre une moyenne égale à 0 sur la période de référence donnée. Dans tous les pays où de tels indices ont été définis, leurs valeurs saisonnières récentes sont presque exclusivement supérieures à la moyenne. En outre, **leur moyenne mobile sur 5 ans a systématiquement augmenté depuis les années 2000**. [5] définit l'indice climatique actuariel français (ICAF), en utilisant les données de réanalyse ERA5-Land [2] et les données des marégraphes du [11] ; voir la Figure 2.

L'ICAF combine six composantes, qui captent l'information sur :

- **les températures maximales ;**
- **les températures minimales ;**
- **les précipitations ;**
- **les sécheresses ;**
- **la puissance du vent ;**
- **le niveau des mers et océans.**

Chaque composante de l'ICAF forme une série temporelle mensuelle. Tous les calculs sont effectués, en prenant la moyenne au niveau de chaque point de grille individuel. Puis agrégés au niveau régional, pour l'ensemble de la France et de la Corse, composante par composante. **Les données de réanalyse ERA5-Land ont une haute résolution**, fixée à 0,1° x 0,1° degrés de latitude et de longitude, soit environ 122 km², ce qui donne plus de 10.000 points de grille pour couvrir la France et la Corse.

2.2. La variation du niveau de la mer est la composante dominante en France

La Figure 3 combine les graphiques des moyennes mobiles sur 5 ans de l'ICAF saisonnier et de ses 6 composantes. Le livre vert inclus le même graphique pour les quatre autres pays pour lesquels un indice climatique actuariel a été publié : États-Unis, Canada, Portugal et Espagne. Par souci de concision, nous n'incluons ici uniquement les graphiques pour la France.

- Notre première observation concerne la variation du niveau de la mer. C'est la composante dominante en France. Les tendances à la hausse avec des temps d'apparition, vers le milieu des années 90, sont similaires pour les autres pays. Rappelons que les variations du niveau des mers et des océans dépendent de la région, à l'intérieur de ces pays.

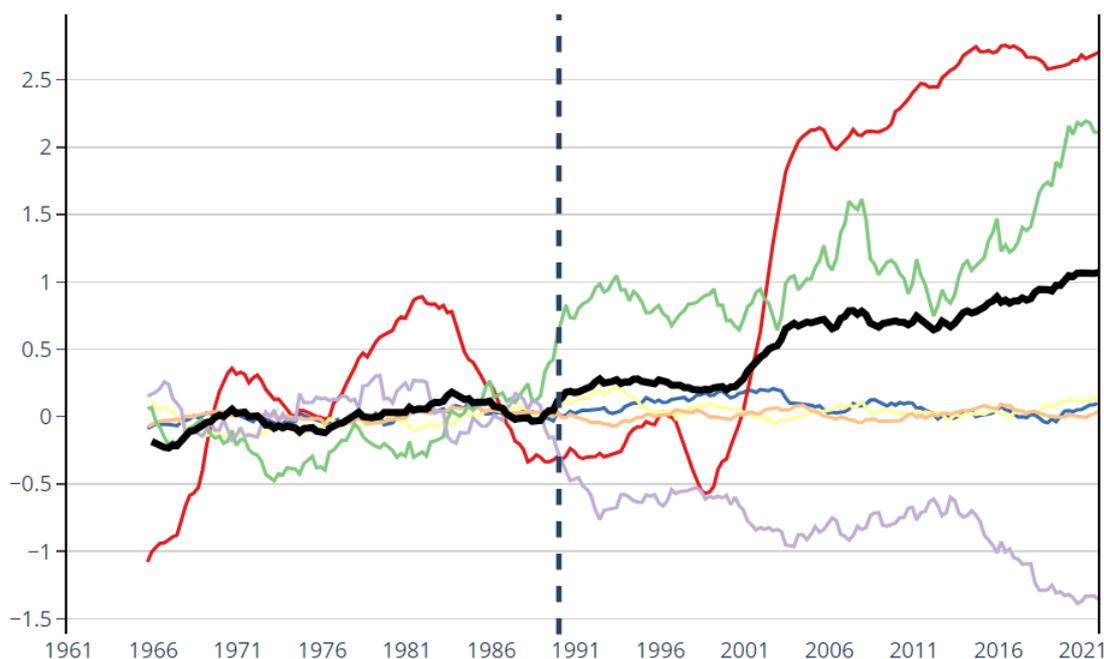


Figure 3: Moyennes mobiles saisonnières sur 5 ans des composantes de l'ICAF (vert: $T90_{std}$, mauve: $T10_{std}$, orange: P_{std} , jaune: D_{std} , bleu: W_{std} , rouge: S_{std} , noir: ICAF). Source: [5].

- Le deuxième changement le plus dominant, pour chaque pays, concerne les températures maximales (courbe verte). Leurs anomalies sont actuellement les plus élevées en France, à environ 2,5, et similaires dans les autres pays, avec des valeurs comprises entre 1 et 2. La composante d'extrêmes températures minimales présente essentiellement une tendance miroir, mais sur des valeurs négatives. En d'autres termes, les deux composantes contribuent de manière significative aux tendances haussières de leurs indices composites respectifs.
- Pour les trois autres composantes, les résultats sont très différents, sans tendance claire. Nous pouvons conclure que **les augmentations de ces indices sont essentiellement dues au niveau de la mer, ainsi qu'aux composantes de températures extrêmes.**

La contribution de chaque composante des indices climatiques actuariels diffère selon les pays, en raison de leur géographie distincte. Cependant, leurs indices composites montrent une tendance similaire à la hausse. En outre, les valeurs des indices sont elles-mêmes comparables, allant de -0,5 à 1,5. Cela indique que le changement climatique a entraîné une augmentation similaire, en termes de multiple d'écart-type. Et cela, autant pour la fréquence et la sévérité des phénomènes météorologiques extrêmes en France, dans la péninsule ibérique ou aux États-Unis et au Canada,

par rapport à la période de référence 1961-1990. **En résumé, l'occurrence d'événements climatiques extrêmes devient de plus en plus fréquente, globalement, dans toutes ces régions.**

2.3. Quel impact sur la durabilité des activités assurantielles ?

Comment ces indices peuvent-ils aider à quantifier l'impact du changement climatique sur les bilans des compagnies d'assurance et, par conséquent, son impact sur la durabilité des activités assurantielles ? Par exemple, [7] utilise la régression pour établir un lien entre l'observation de vagues de chaleur et les décès liés à la chaleur en Corée. De même, en utilisant des données américaines, [10] montre que les événements météorologiques liés au changement climatique contribuent de manière significative aux dommages matériels. À leur tour, ces dommages matériels ont un impact sur les taux de mortalité. Sur le même thème, [3] trouve de fortes corrélations entre la surmortalité et le 95ème-percentile des températures maximales, pour la plupart des régions d'Espagne. Une technique couramment utilisée par les actuaires pour prévoir les améliorations futures de la mortalité est le modèle dit de Lee-Carter, [voir 8]. Dans une série d'articles, la méthode a été étendue pour inclure des termes explicatifs, dont un basé sur un indice de chaleur [voir 14, 15]. Ces termes permettent d'établir un lien entre le risque climatique physique et les prévisions de risque de mortalité, via l'indice. Pour plus d'informations sur l'impact du changement climatique sur la santé et l'assurance-vie (voir [1] et le Chapitre 3 du livre vert, plus les références qui y sont citées).

Enfin, pour des références sur l'application des indices climatiques à l'assurance non-vie, voir, par exemple :

[5] : il détaille la conception et la tarification d'un produit d'assurance paramétrique basé sur l'indice climatique actuariel français.

[18] : ce récent document d'enquête qui énumère plusieurs autres études reliant le risque climatique, les indices et les pertes d'assurance, à la fois en vie et en IARD.

3. Vagues de chaleur et mortalité

Cela a été démontré : **une exposition prolongée à des températures élevées a un impact négatif sur la santé** et augmente la mortalité, en particulier chez les personnes âgées. Cet impact a été marquant au cours des vagues de chaleur du 21ème siècle. Rappelons la vague de chaleur de 2003 en Europe, où des pics importants de mortalité ont été enregistrés lors d'épisodes de chaleur extrême. Les liens entre températures élevées et surmortalité sont bien documentés. **Prédire la mortalité due à la chaleur reste toutefois un défi**, notamment en raison de :

- la disponibilité limitée des données de mortalité ;
- la dépendance de la vulnérabilité à la zone géographique et à l'âge de la population ;
- différents facteurs environnementaux contribuant à l'impact de la chaleur.

En utilisant des données françaises, nous montrons qu'il est possible de construire des modèles pour prédire le nombre de décès estivaux en fonction d'un indice de chaleur. Les approches statistiques et déterministes suggèrent qu'**il existe une relation convexe simple entre l'indice de chaleur (combinant la température et l'humidité) et le nombre de décès**. Cependant, certaines mises en garde subsistent :

1. En particulier, nous montrons que la qualité de la prédiction peut rapidement se détériorer si la vulnérabilité de la population à la chaleur change au fil du temps. Par conséquent, **la période de référence choisie** pour estimer les paramètres du modèle, **ainsi que les hypothèses** sur l'évolution future de cette vulnérabilité à la chaleur **sont essentielles**. La Figure 4 le montre.

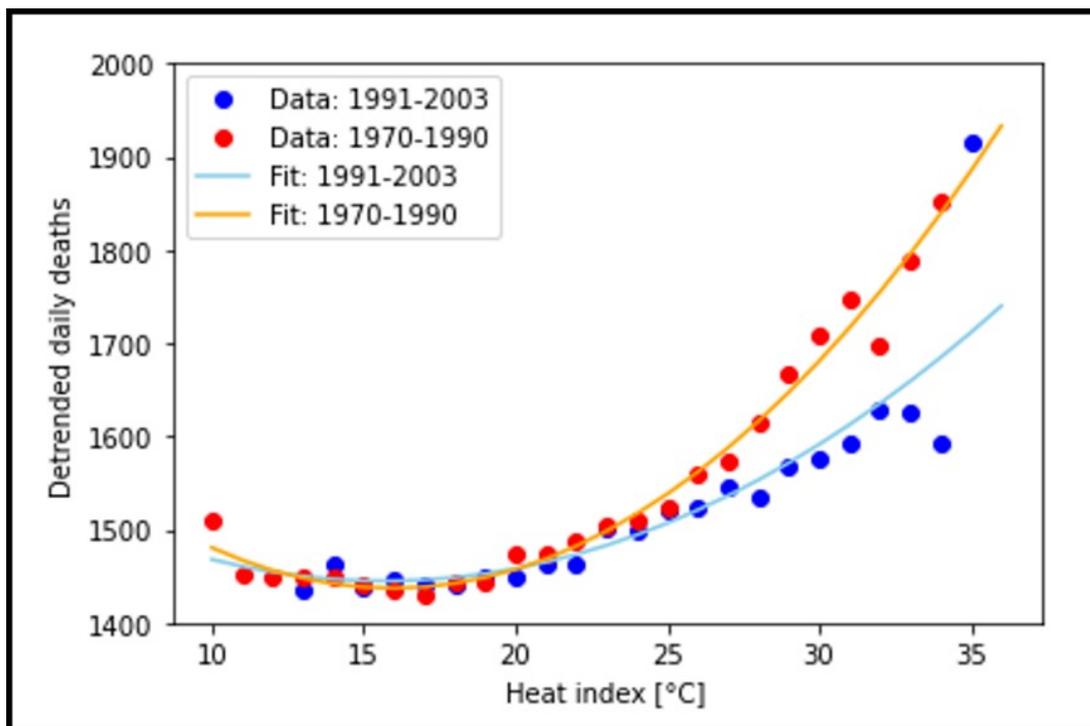


Figure 4: Excès de décès quotidiens versus Heat Index (intervalles de 1°C) en France, chaque jour des mois d'été (Juin à Août).

2. **Un modèle de prévision qui fonctionne dans une région ne fonctionne pas nécessairement dans d'autres**, car la vulnérabilité à la chaleur peut être différente.
3. Les résultats suggèrent qu'**il existe des valeurs seuils** de chaleur dépendant du lieu, au-delà desquelles le nombre de décès augmente à un rythme beaucoup plus rapide. Nos résultats suggèrent également que cela se produit lorsque des niveaux de chaleur sans précédent sont atteints dans un lieu particulier.

Afin d'obtenir des projections de la mortalité due à la chaleur, des simulations de l'évolution future des températures élevées, et plus généralement du climat, sont nécessaires. Ces simulations sont réalisées à l'aide de modèles du système terrestre qui représentent différentes trajectoires d'évolution du climat futur. Ces modèles se basent sur des scénarios incluant différentes trajectoires de développements socio-économiques. Ils sont construits sur des principes physiques bien établis et représentent toutes les variables nécessaires pour calculer les indicateurs de chaleur tels que la température et l'humidité. Par essence, ces modèles ont des incertitudes. **Les simulations et prévisions d'ensemble fournissent une gamme de résultats possibles. Ils garantissent des projections robustes de la chaleur future**, et ils permettent de modéliser son impact sur la mortalité.

4. Prévisions : la nécessité de modèles stochastiques

Les bouleversements climatiques de ces dernières années ont fait du changement climatique un sujet d'actualité pour les puissances mondiales. Ceci, notamment car les vagues de chaleur et de froid sont plus fréquentes et plus intenses, avec un impact sur la mortalité humaine. Des rapports récents de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) synthétisent l'état des recherches. Elles montrent que **3,6 milliards de personnes vivent déjà dans des zones très sensibles au changement climatique**. De plus, entre 2030 et 2050, le changement climatique **devrait causer environ 250 000 décès supplémentaires par an**, rien qu'en raison de la sous-nutrition, du paludisme, de la diarrhée et du stress thermique. Voici la vraie question : les êtres humains pourront-ils s'adapter au changement climatique, ou

l'impact sur l'activité humaine continuera-t-il à grandir ? Ce livre vert étudie la relation entre les vagues de chaleur et la mortalité humaine en France.

1. Tout d'abord, nous cherchons à intégrer des scénarios avec une forte surmortalité due à des températures exceptionnellement chaudes. Un exemple est ce qui s'est passé en France en 2003.
2. Dans un second temps, nous essayons de saisir l'impact du réchauffement climatique sur les taux de mortalité. Pour ce faire, nous développons un modèle stochastique intégrant cette relation, afin de prédire l'impact des vagues de chaleur sur la mortalité.

4.1. Notre modèle anticipe l'excès de mortalité dû aux températures élevées

Les **modèles de longévité** sont des outils statistiques utilisés pour prédire les taux de mortalité futurs dans une population donnée. Ils **tiennent compte de l'amélioration de la mortalité au cours du temps** (comme l'illustre la Figure 5). Ils intègrent différents facteurs, tels que l'âge, le sexe, l'état de santé et les tendances historiques, pour estimer les probabilités futures de décès à différentes périodes de la vie. Ces modèles de prévision de la mortalité ont été conçus au début des années 1990. Ce sont des **outils essentiels pour projeter les taux de mortalité futurs et l'espérance de vie**. Ils fournissent ainsi des informations précieuses pour les applications actuarielles, financières et de santé publique. Le modèle stochastique de longévité le plus populaire est l'approche Lee-Carter (LC). Elle a été proposée pour la première fois par [8]. Avant [14], aucun de ces modèles n'intégrait de facteur exogène lié au réchauffement climatique pour tenter d'expliquer et de prédire les tendances futures de mortalité. Bien que cette approche incorpore un terme lié à la température, elle souffre de problèmes fondamentaux. En particulier, l'ampleur des vagues de chaleur ne peut pas être prise en compte. Nous pensons qu'il est essentiel de mesurer à quel point la température est élevée pour anticiper l'excès de mortalité qui en découle. Pour sa part, notre modèle repose sur des bases de données open source pour la mortalité et le climat. Il intègre donc cet aspect.

Les températures anormalement chaudes semblent causer plus de décès, en particulier chez les personnes âgées, qui peuvent souffrir de déshydratation. Dans notre étude, le seuil critique semble l'âge de 65 ans. L'ensemble de la période observée couvre plus de 30 ans, entre 1980 et 2011. Nous mesurons la différence entre les températures estivales moyennes pour chaque année observée et la température estivale moyenne sur l'ensemble de la période ob-

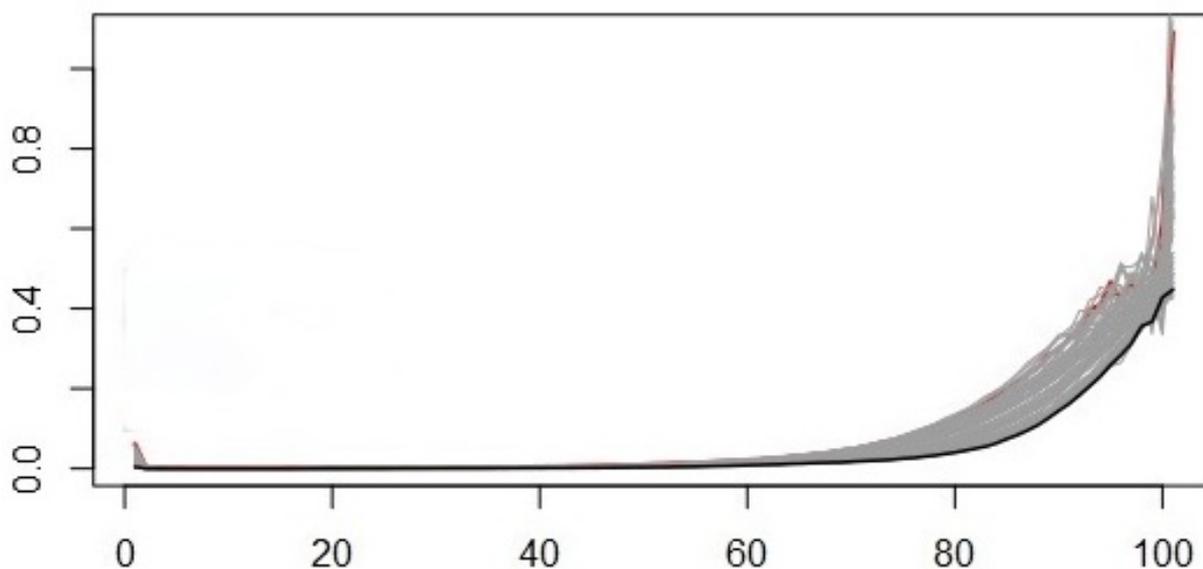


Figure 5: Taux de mortalité en fonction de l'âge: amélioration au cours du temps (1950: -, de 1951 à 2018: -, 2019: -).

servée. Puis nous intégrons cette information à la modélisation. Pour obtenir des projections, **nécessaire d'envisager différents scénarios climatiques** qui permettent d'intégrer l'incertitude dans les prévisions de mortalité. Le nouveau modèle proposé utilise la température estivale moyenne par an. Cela signifie que la prévision des années futures nécessite la prévision des températures futures. Nous utilisons diverses projections de température de Météo-France. Son site web DRIAS Climate Futures² fournit des projections régionalisées pour la France de divers facteurs climatiques (température, vent, humidité, etc.) sur la base des différents scénarios RCP du cinquième rapport d'évaluation du GIEC.

Notre étude montre que **l'impact du scénario RCP est loin d'être négligeable**. Comme prévu, les résultats suggèrent que les taux de mortalité continueront à diminuer au même rythme d'amélioration pour les jeunes individus, indépendamment du sexe. **Cette amélioration de la mortalité semble être différente pour les personnes âgées, car elles sont les plus susceptibles d'être touchées par les vagues de chaleur.**

L'analyse confirme aussi **l'importance pour les assureurs et les politiques publiques d'intégrer le réchauffement climatique dans leurs projections démographiques futures**. Ce faisant, ils peuvent anticiper dans une certaine mesure l'aggravation induite par le changement climatique, et plus particulièrement les vagues de chaleur. Cependant, les modèles de longévité ne visent qu'à fournir une image globale. En pratique, cela signifie qu'ils ne fournissent que des résultats attendus. Ils ne sont pas adaptés à la prévision d'une situation exceptionnelle. **Ces modèles sont donc plus utiles pour la gestion globale des risques que pour la gestion de crises ponctuelles.**

²<https://www.drias-climat.fr/>

References

- [1] A. Bhattacharya-Craven, M. Golnaraghi, M. Thomson, and T. Caplan. Climate change: What does the future hold for health and life insurance?, 2024.
- [2] Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS). ERA5-land hourly data from 1950 to present, 2022.
- [3] Carlos Crisóstomo Mazaira. Modelo actuarial de la medida del impacto del cambio climático en los riesgos de mortalidad y longevidad. Master's thesis, University Carlos III of Madrid, Spain, 2022.
- [4] Markus G Donat, Lisa V Alexander, H Yang, I Durre, R Vose, and J Caesar. Global land-based datasets for monitoring climatic extremes. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 94(7):997–1006, 2013.
- [5] José Garrido, Xavier Milhaud, and Anani Olympio. On the definition of a French actuarial climate index, 2023. preprint.
- [6] IPCC. Climate change 2023. AR6 synthesis report. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>, 2023.
- [7] D.-W. Kim, J.-H. Deo, R.C. Chung, and J.-S. Lee. Projection of heat wave mortality related to climate change in Korea. *Natural Hazards*, 80:623–637, 2016.
- [8] Ronald D Lee and Lawrence R Carter. Modeling and forecasting U.S. mortality. *Journal of the American Statistical Association*, 87(419):659–671, 1992.
- [9] Matthew J Menne, Imke Durre, Bryant Korzeniewski, Shelley McNeill, Kristy Thomas, Xungang Yin, Steven Anthony, Ron Ray, Russell S. Vose, Byron E. Gleason, and Tamara G. Houston. Global Historical Climatology Network - Daily, 2012.
- [10] T. Miljkovic, D. Miljkovic, and K. Maurer. Examining the impact on mortality arising from climate change: important findings for the insurance industry. *European Actuarial Journal*, 8:363–381, 2018.
- [11] Permanent Service for Mean Sea Level (PSMSL). Tide gauge data, 2023.
- [12] Shuling Rao and Xinhang Li. China's experiences in Climate Risk Insurance and suggestions for its future development. *Annual Report on Actions to Address Climate Change (2019) Climate Risk Prevention*, pages 157–171, 2023.
- [13] Ryan Savitz and Marius Dan Gavriltea. Climate change and insurance. *Transformations in Business & Economics*, 18(1), 2019.
- [14] Malgorzata Seklecka, Athanasios A. Pantelous, and Colin O'Hare. Mortality effects of temperature changes in the United Kingdom. *Journal of Forecasting*, 36:824–841, 2017.
- [15] Malgorzata Seklecka, Athanasios A. Pantelous, and Colin O'Hare. The impact of parameter uncertainty in insurance pricing and reserve with the temperature-related mortality model. *Journal of Forecasting*, 38(4):327–345, 2019.
- [16] Swiss Re. More risk: the changing nature of p&c insurance by 2040. No4/2021, 2021.
- [17] Katherine RH Wagner. Designing insurance for climate change. *Nature Climate Change*, 12(12):1070–1072, 2022.
- [18] Nan Zhou, José-Luis Vilar-Zanón, José Garrido, and Antonio Heras-Martínez. Measuring climate change from an actuarial perspective: a survey of insurance applications. *Preprint*, 2024.

GLOSSAIRE

GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

ICAF : indice climatique actuariel français

IPC : indice des prix à la consommation, "l'instrument de mesure de l'inflation. Il permet d'estimer, entre deux périodes données, la variation moyenne des prix des produits consommés par les ménages. C'est une mesure synthétique de l'évolution de prix des produits, à qualité constante."³

NOAA : National Oceanic and Atmospheric Administration

RCP : scénario RCP. " Representative Concentration Pathway" en anglais, " Trajectoires représentatives de concentration" en français

³Définition INSEE

POSTFACE



En 2023, les pertes causées par les catastrophes naturelles dans le monde ont atteint 250 milliards de dollars⁴, dont 95 milliards de dollars assurés. D'ici 2040, on prévoit une hausse de 30 à 63 % des pertes assurées par catastrophe⁵.

Jusqu'où les assureurs pourront-ils tenir ? Et comment augmenter leur capital de solvabilité sans faire exploser les primes des assurés ?

Aux États-Unis, le dérèglement climatique a déjà contraint les assureurs au retrait stratégique de certains marchés. Faudra-t-il en arriver à cet extrême en Europe, et notamment en France ?

Le changement climatique vient percuter les principes fondamentaux de l'assurance que sont l'assurabilité des risques et la mutualisation. À nous, les assureurs et investisseurs de la place, de les réinventer ensemble.

L'union des acteurs est l'avenir de notre secteur. Des initiatives telles que le "Fonds Objectif Climat", récemment reconduit et ouvert à de nouveaux investisseurs institutionnels, ou la Fédération des Garanties et Assurances Affinitaires font avancer la compréhension des risques et la performance des garanties. Le partage des connaissances et des indicateurs pertinents issus des Livres Vert ou Blanc publiés par les assureurs français majeurs va dans le même sens.

Vous pouvez compter sur CNP Assurances, acteur engagé à repousser les limites de l'assurabilité, membre du grand pôle financier public français et bénéficiaire du soutien de la Caisse des Dépôts, pour faire progresser solidairement la science de l'assurance en France et dans le monde.

Véronique Weill, présidente du conseil d'administration de CNP Assurances

⁴Munich RE (2024)

⁵2 Swiss RE (2021)

**Assurons
un monde
plus ouvert**

