

## **PROJET 2**

### **REPORTAGE CHANGEMENT CLIMATIQUE**

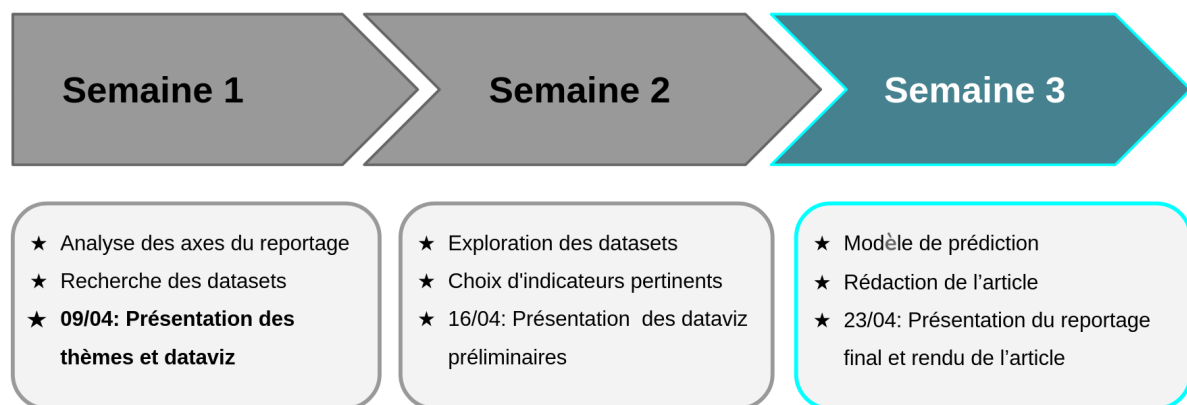
#### **FREEDOM TV**

## INTRODUCTION

L'heure est grave puisqu'en 2020, 43% des américains pensaient toujours que l'homme n'est pas responsable du changement climatique.

Nous avons décidé de répondre aux idées des climato-sceptiques selon lesquelles le changement climatique n'existerait pas, ne serait pas causé par les activités humaines, n'aurait pas de conséquences graves et enfin ne serait pas définitif.

Alecsandre, Aurélie, Maxime et Quentin sont les journalistes qui ont participé à l'élaboration de ce reportage suivant les étapes suivantes:



Les technologies utilisées pour l'exploration de données sont Python associé à la librairie Pandas, et celles utilisées pour la visualisation sont Matplotlib, Seaborn et Plotly Express.

## PAS DE CHANGEMENT 1) Préparation de données

Notre étude du changement climatique se concentre sur l'évolution de la température de surface, mois par mois, de Janvier 1750 à Décembre 2015. Le dataset comprend également une évaluation de l'incertitude des mesures, exprimée en +/- °C. Une préparation de données permet d'associer à chaque mesure la décennie et la saison concernée, en vue des visualisations.

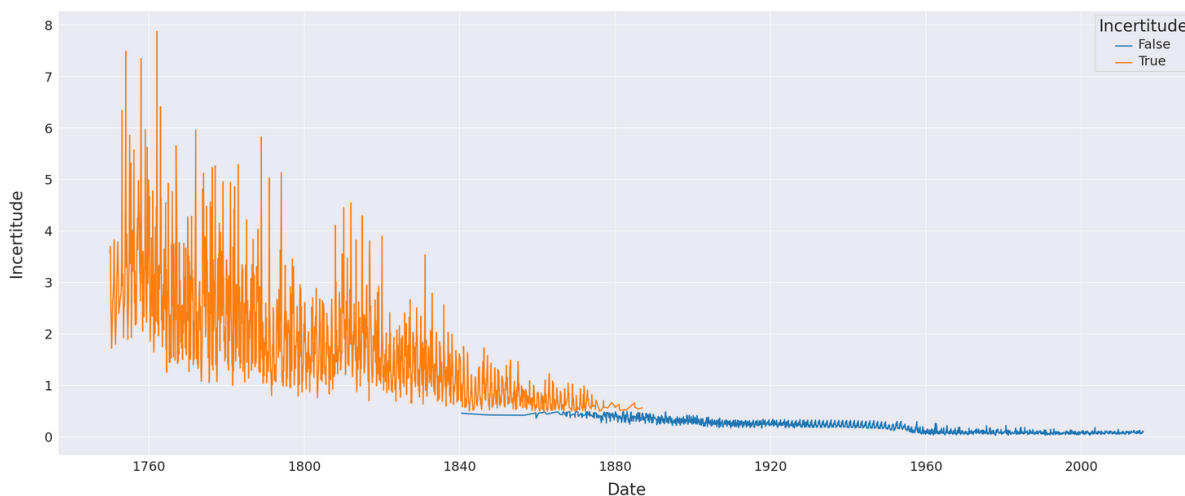
	Date	Température moyenne de surface	Incertitude	N° Mois	Mois	Année	Décennie	Saison
0	1750-01-01	3.034	3.574	1	Janvier	1750	1750	Hiver
1	1750-02-01	3.083	3.702	2	Février	1750	1750	Hiver
2	1750-03-01	5.626	3.076	3	Mars	1750	1750	Printemps
3	1750-04-01	8.490	2.451	4	Avril	1750	1750	Printemps
4	1750-05-01	11.573	2.072	5	Mai	1750	1750	Printemps
...	...	...	...	...	...	...	...	...
3187	2015-08-01	14.755	0.072	8	Août	2015	2010	Été
3188	2015-09-01	12.999	0.079	9	Septembre	2015	2010	Automne
3189	2015-10-01	10.801	0.102	10	Octobre	2015	2010	Automne
3190	2015-11-01	7.433	0.119	11	Novembre	2015	2010	Automne
3191	2015-12-01	5.518	0.100	12	Décembre	2015	2010	Hiver

L'étude de la répartition des mesures par mois permet de détecter des outliers, par la méthode d'1,5 x l'écart interquartiles. Le notebook suivant présente les valeurs détectées comme aberrantes, qui concernent certaines mesures avant 1850.

[Changement climatique - Augmentation de température.ipynb](#)

Cependant, même à partir de 1850, les mesures restent très dispersées et se concentrent progressivement autour d'une valeur centrale au cours du XXème siècle. Une autre approche est d'utiliser la valeur de l'incertitude présente dans le dataset, dont nous fixons arbitrairement le seuil à 0,5°C.

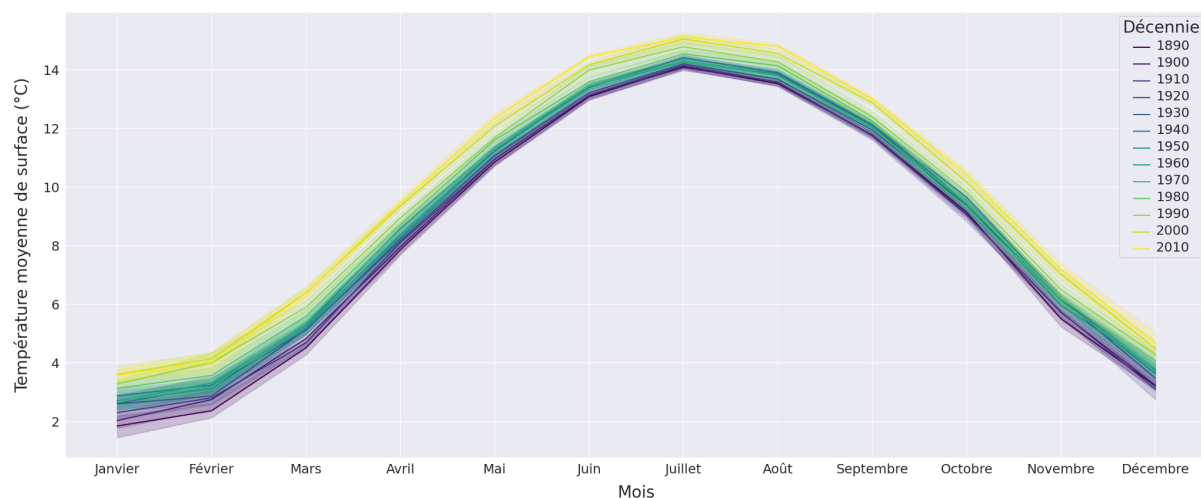
Mise en évidence des mesures dont l'incertitude est supérieure à 0.5°C



Les incertitudes sont toutes inférieures à ce seuil à partir de 1890, date retenue pour les visualisations, analyses et prédictions.

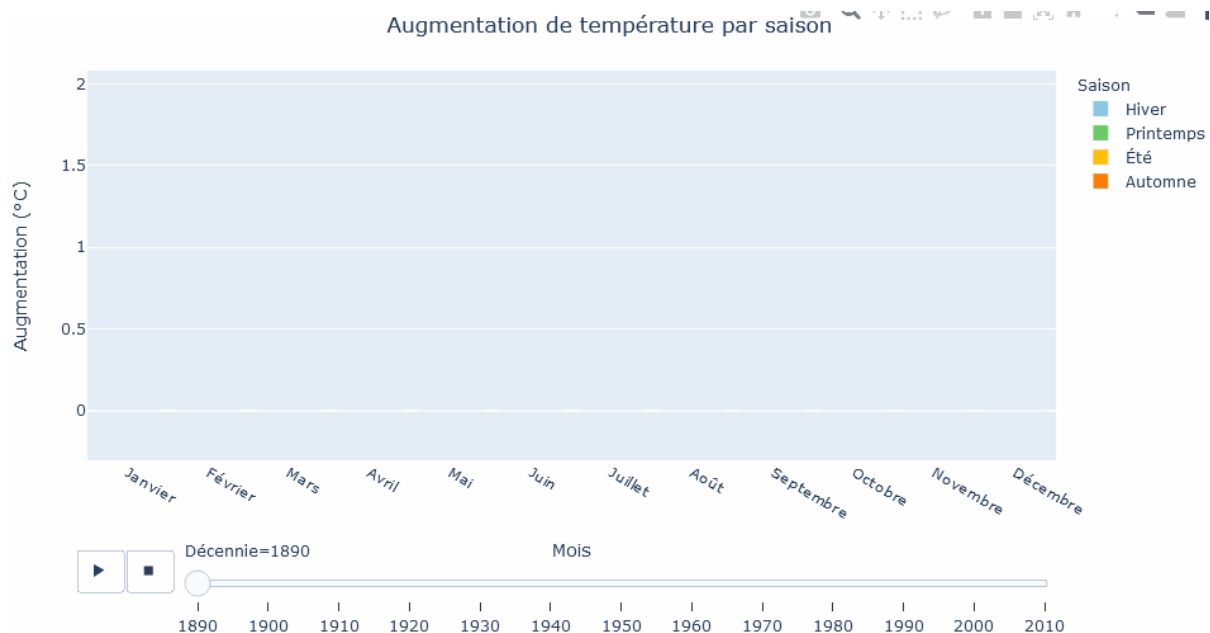
## PAS DE CHANGEMENT 2) Visualisation du changement

Évolution de la température moyenne par décennie



Cette visualisation met en évidence une augmentation de la température au fil des décennies, différente selon les mois mais réelle et observable par le décalage progressif du violet (données les plus anciennes) au jaune (données les plus récentes).

L'animation suivante permet de comparer les mois entre eux, et la manière dont l'augmentation de température varie au fil du temps.

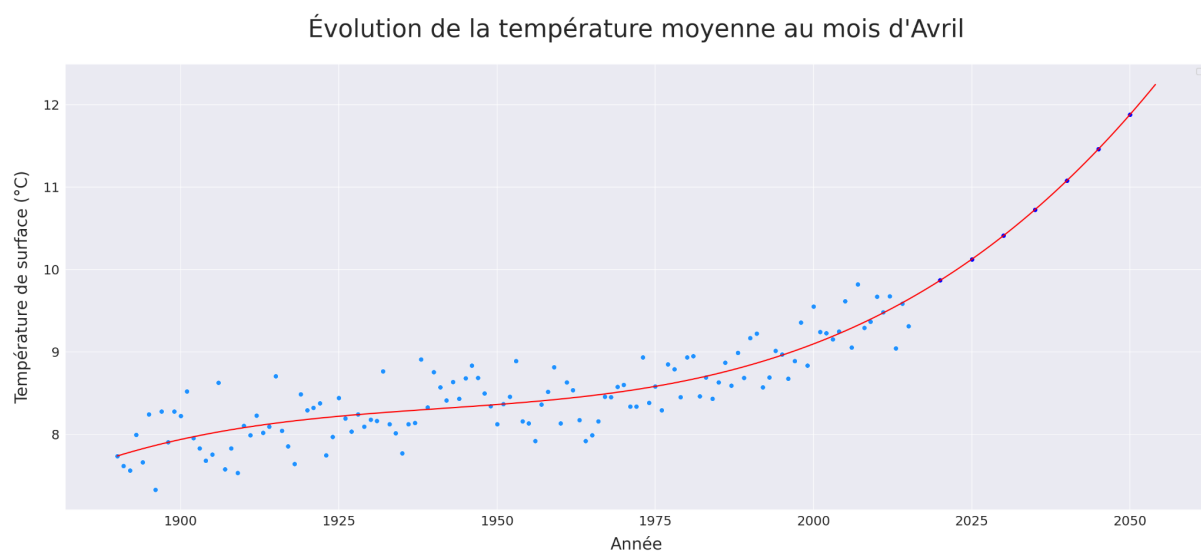


Contrairement à une idée reçue, les mois les plus impactés ne sont pas forcément les plus chauds de l'année, mais plutôt ceux du printemps. Globalement, tous les mois sont impactés, avec une augmentation de 1 à 2°C en 120 ans, en particulier à partir des années 1980.

### PAS DE CHANGEMENT 3) Prédictions

Il est possible de visualiser la distribution des mesures pour un mois donné, et de réaliser une régression polynomiale afin d'établir un modèle d'évolution et de prédiction, toutes précautions gardées concernant l'unique paramètre pris en compte. Le modèle adapté est obtenu par itération sur les degré de régression de 1 à 5.

Les recherches associées, visibles sur le notebook, présentent les degrés 3 & 4 comme semblables et idéaux. En effet, le modèle de degré 2 ne rend pas suffisamment compte de la tendance à la hausse des dernières décennies, tandis que le modèle de degré 5 entraîne un overfitting et décroît à partir de 2015, ce qui ne correspond pas à la réalité. Le modèle de degré 3 est retenu.



Ce modèle présente un coefficient de détermination  $R^2$  de 0,714, et prédit une température de surface de 9,9°C en Avril 2020, et 11,9°C en Avril 2050, température proche du mois de Mai 2015.

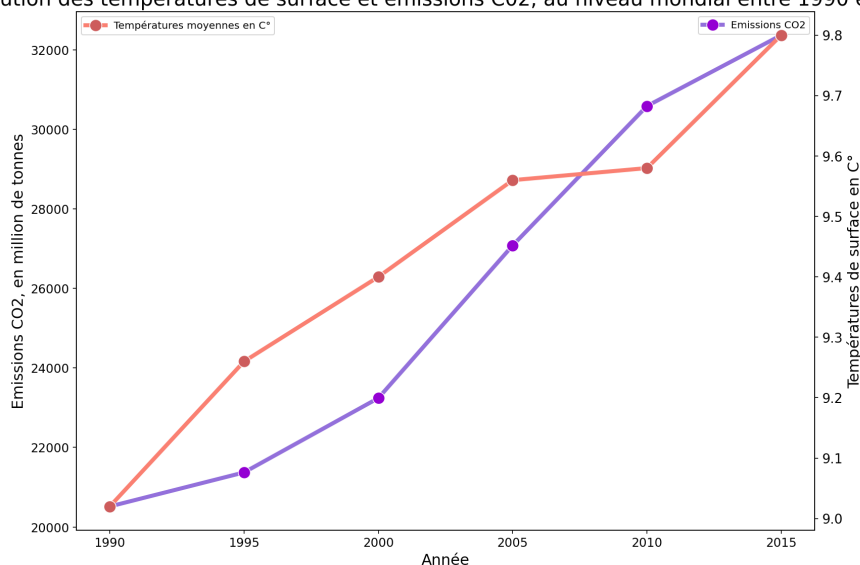
## PAS NOUS 1) Evolution des températures versus les émissions de CO2:

L'accroissement des émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) rejeté dans l'atmosphère contribue à renforcer l'effet de serre: une barrière naturelle qui englobe la surface de la Terre et qui empêche qu'une partie des rayons infrarouges (chaleur), soit rejetée dans l'espace.

Or la forte augmentation d'émissions CO<sub>2</sub>, qui a doublé en 25 ans, l'effet de serre se renforce, devient de plus en plus hermétique, piège la chaleur et provoque ainsi une augmentation des températures de surface.

Il y a bien une corrélation entre la progression des émissions en CO<sub>2</sub>, un gaz à effet de serre, et la hausse des températures de surface.

Evolution des températures de surface et émissions CO<sub>2</sub>, au niveau mondial entre 1990 et 2015



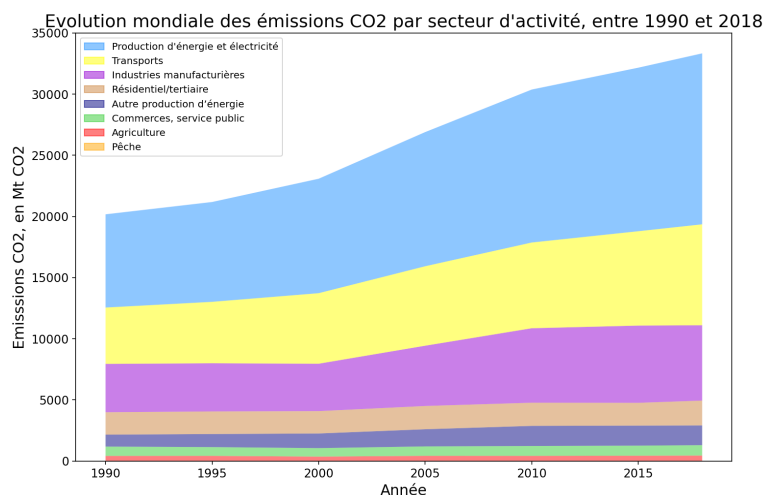
Sources: <https://www.iea.org/>

Méthodologie du traitement de données: afin d'établir une corrélation entre la hausse des émissions CO<sub>2</sub> et la hausse des températures, nous avons récupéré et croisé deux jeux de données adéquates. Le choix du graphique s'est porté sur un graphique linéaire qui permet de montrer une évolution à travers les années et intégrer deux variables ayant des unités différentes.

Un retraitement des dates a été mené afin que la période d'analyse soit de 1990 et 2015, avec une même granularité (tous les 5 ans). Concernant les températures de surface, une moyenne a été calculée sur une maille de 5 ans.

## PAS NOUS 2) Emissions CO<sub>2</sub> par secteur d'activité:

La hausse des émissions CO<sub>2</sub> ne s'est pas produite naturellement: les activités humaines contribuent à ce phénomène. Ci-dessous la répartition sectorielle des émissions de CO<sub>2</sub> à l'échelle mondiale:



Ce graphique agrège et cumule le nombre d'émissions CO2 en millions de tonnes (Mt) par secteur d'activité au niveau mondial depuis 1990. Il montre comment chaque secteur d'activité contribue à la progression totale des émissions de CO2.

Le podium est occupé par le secteur de l'énergie, du transport et de l'industrie. Le secteur du transport, représenté en jaune, a un impact fort sur les émissions CO2: sa part augmente depuis 1990.

Méthodologie du traitement de la donnée: à partir des données collectées, le choix du graphique s'est porté sur un graphique à aires empilées pour illustrer une évolution à travers les années et les proportions d'un ensemble.

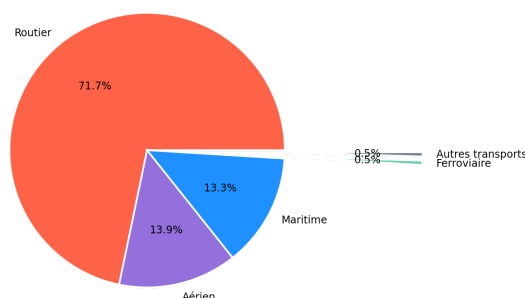
Chaque variable et éléments du graphique ont été traduits en français pour les besoins du projet.

### PAS NOUS 3) Emissions CO2 par type de transports:

Le trafic routier, maritime et aérien se sont intensifiés en raison de la mondialisation, l'augmentation du trafic, les distances parcourues toujours plus longues, carburant...

Regardons à présent la part des émissions de CO2 engendrée par les transports en Europe:

Répartition émissions CO2 par type de transports en Europe, année 2019

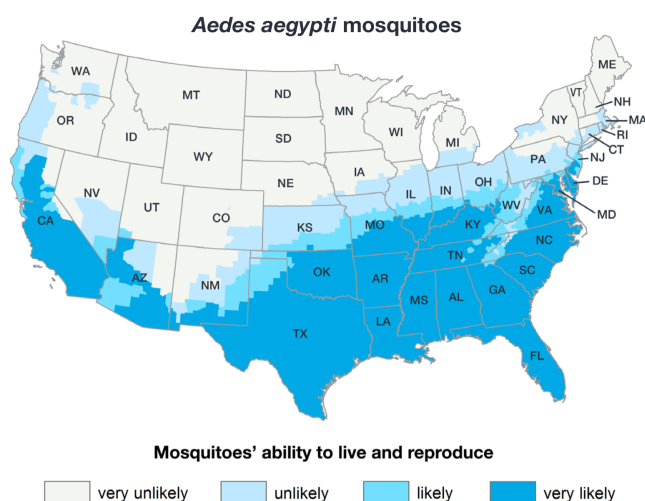


Le transport routier reste le plus polluant. Cela comprend les véhicules particuliers, poids lourds, véhicules utilisateurs. En clair, notre façon de vivre est néfaste pour la planète et nous avons contribué au dérèglement climatique.

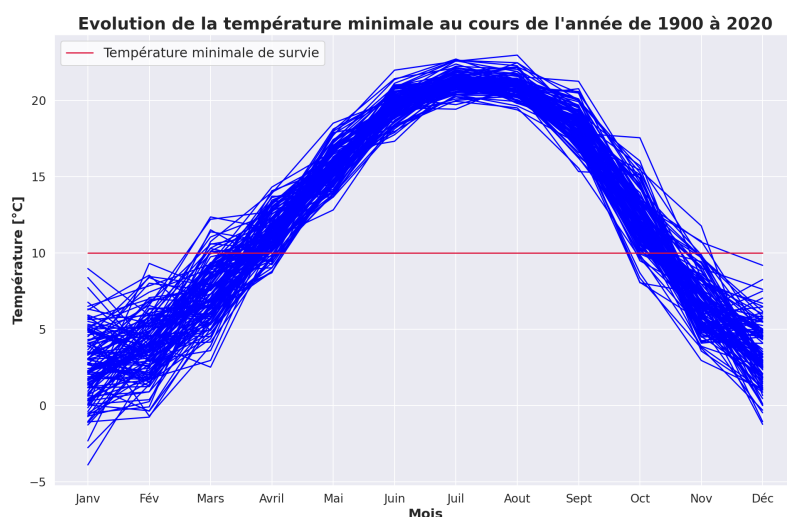
Pour plus d'informations sur le traitement de données et les réalisations graphiques, cliquez sur ce [lien](#)

## PAS GRAVE

Pour contrer l'idée selon laquelle le changement climatique n'aurait pas de conséquences graves, nous avons décidé d'étudier la propagation des maladies tropicales vers les zones tempérées en prenant l'exemple de la dengue et de voir cette diffusion est corrélée à la hausse des températures. La dengue est principalement véhiculée par les moustiques de l'espèce *Aedes aegypti* (Dengue and severe dengue, WHO) dans des zones géographiques humides lorsque les températures sont supérieures à 10°C. Il s'agit d'une maladie grave dont les symptômes peuvent aller de la simple fièvre jusqu'à la détresse respiratoire ou la fièvre hémorragique pouvant conduire au décès du patient. Il n'existe à ce jour ni de vaccins fiables, ni de traitements efficaces de cette maladie.

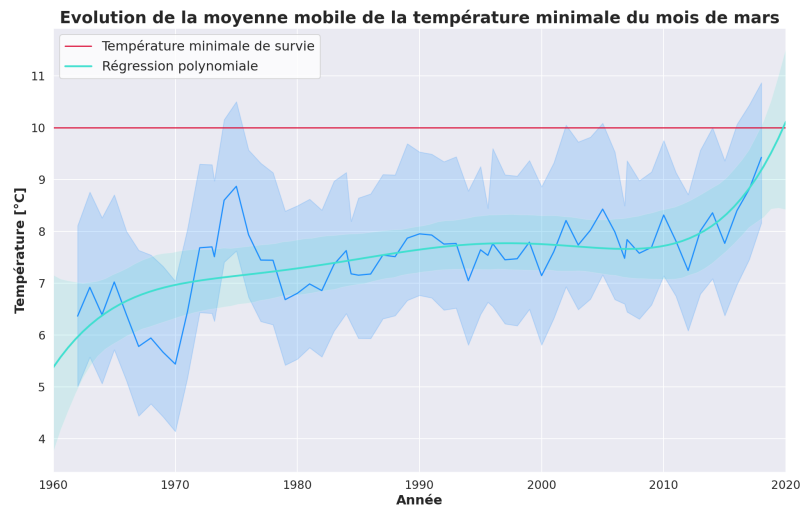


En observant la répartition de l'habitat de cette espèce de moustique aux Etats-unis, nous avons décidé de restreindre la zone d'étude aux états du sud-est comprenant le Texas, la Louisiane, le Mississippi, l'Alabama, la Géorgie, la Caroline du sud et la Floride.



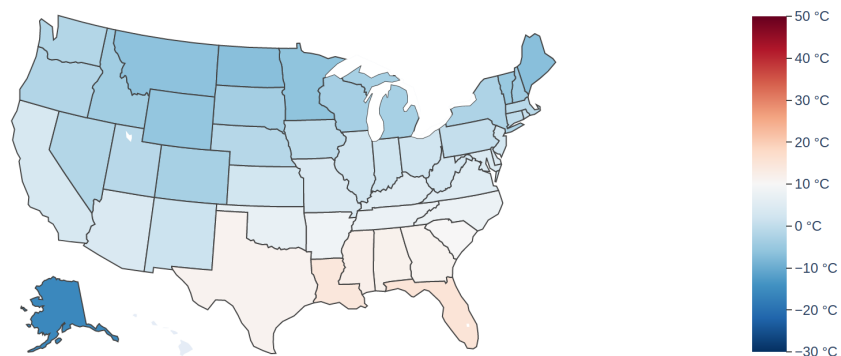
La visualisation des températures minimales moyennes au cours de l'année de 1900 à 2020 dans cette zone nous permet de voir que c'est au moment du printemps (mars, avril) et de l'automne (octobre, novembre) que les températures minimales descendent en dessous de 10°C, ie de la température de survie des moustiques. Nous avons donc choisi d'observer l'évolution des températures du mois de mars pour voir si celles-ci permettent aux moustiques d'être présents plus longtemps au cours de l'année.



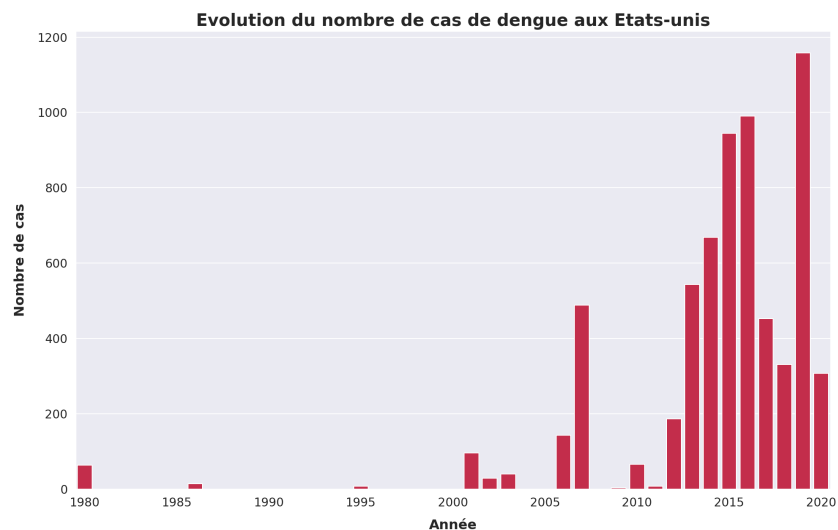


On observe une augmentation des températures minimales (moyenne mobile sur 5 ans) de 1960 à 2020 pour le mois de mars, avec des températures minimales dépassant les 10 °C ces dernières années. La zone d'étude devient donc de plus en plus propice à la survie des moustiques même au mois de mars.

### Température minimale du mois de mars en 2020



La représentation sous forme de carte des températures minimales du mois de mars en 2020 permet d'observer la corrélation entre les températures minimales plus clémentes de ces dernières années et la zone actuelle de répartition des moustiques.



En conclusion, on observe bien une augmentation du cas de dengue depuis 2010 qui est corrélée à l'augmentation de la température minimale dans le sud-est des Etats-unis.

## PAS DEFINITIF

Les dommages du changement climatique sur les différentes espèces, animales et végétales

Les ours blancs, les pandas, les coraux, toutes ces espèces sont menacées par le changement dans leur habitat lié au réchauffement climatique. La fonte des glaces pour les ours polaires, la température de l'océan pour les coraux ou encore l'appauvrissement des forêts pour les pandas...

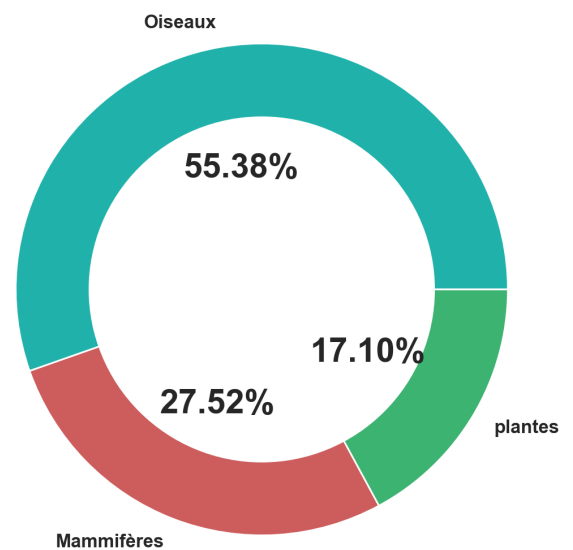
Que faisons nous pour limiter ces impacts? La disparition de ces espèces est-elle définitive?

### Espèces en danger en France

Pour certaines espèces, protéger leur habitat (empêcher la déforestation).

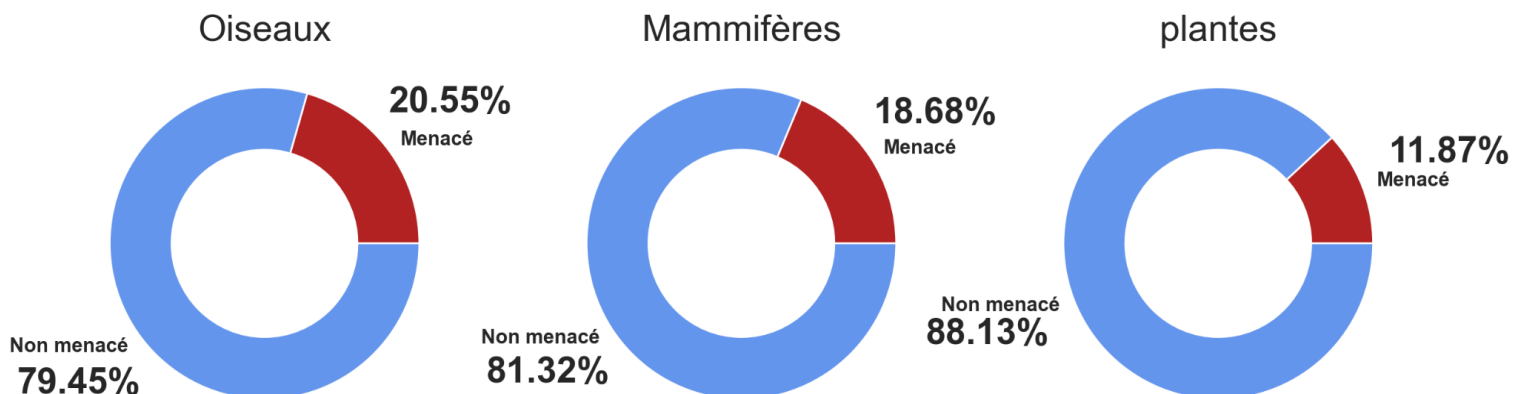
Pour d'autres, c'est plus complexe, comment empêcher la fonte des glaces? Le réchauffement de l'océan?

En France, plus de la moitié des espèces menacées sont des oiseaux (graph 1)



Quasiment 20% des mammifères des pays de l'ocde sont menacés et même plus de 20% pour les oiseaux (graph2)

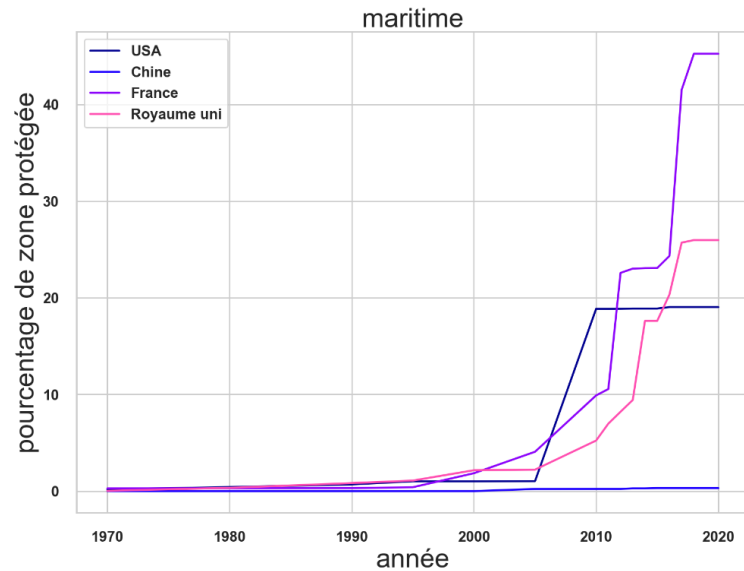
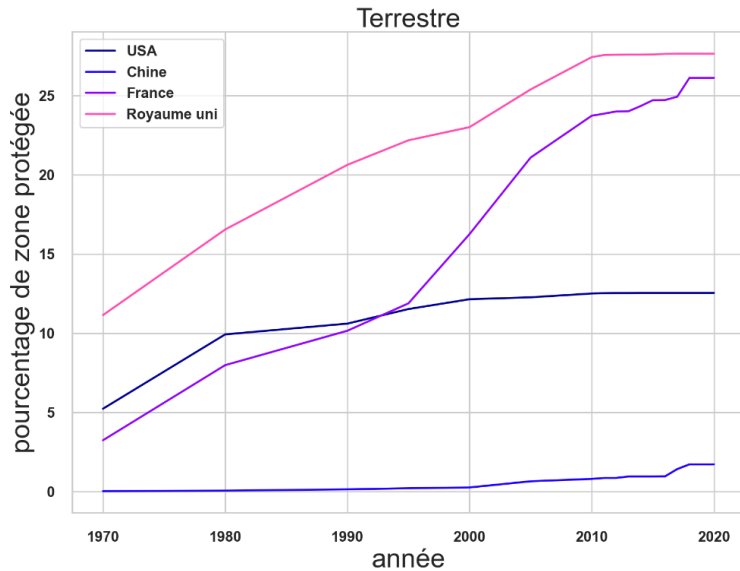
### Pourcentage d'espèces en danger



La France est un bon élève dans la préservation via des zones protégées.

Certains pays font des efforts dans le même sens, d'autres en revanche semblent moins s'en préoccuper (graph 3)

comment les pays traitent ils les zones protégées?



## CONCLUSION

Le réchauffement climatique est donc une réalité. Même si, localement, quelques phénomènes climatiques froids peuvent être observés, la température a globalement augmentée de 1,5°C en un siècle, et augmentera *a minima* de 2°C d'ici 30 ans. En 2050, le mois d'Avril aura un climat proche d'un mois de Mai, voire de Juin actuel. L'effet de serre est à la fois la source et l'accélérateur de ce phénomène, et l'activité humaine en est le principal producteur. Ce phénomène est porteur de conséquences, pour la biosphère mais également l'Homme lui-même, comme nous l'avons montré à travers l'émergence de maladies tropicales dans des régions tempérées. Enfin, certaines de ces conséquences peuvent avoir un effet définitif, comme la disparition d'une partie des écosystèmes.

## Sources

Dengue Pan American Health Organization

<https://www.paho.org/data/index.php/en/mnu-topics/indicadores-dengue-en.html>

The National Oceanic and Atmospheric Administration

<https://w2.weather.gov/climate/>

Daily temperature in Major Cities :

<https://www.kaggle.com/sudalairajkumar/daily-temperature-of-major-cities>

Bases de données sur les zones protégées et les espèces menacées de l'ocde

<https://data.oecd.org/biodiver/protected-areas.htm#indicator-chart>

[https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=WILD\\_LIFE](https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=WILD_LIFE)

## Articles

[Les impacts du changement climatique sur les espèces](#)

[Comment les technologies vont changer les choses?](#)

[Pour le corail, des solutions sont toutes trouvées et ne demandent qu'à être mise en place à grande échelle.](#)