

Le climat sur le territoire de Grand Paris Sud Est Avenir (GPSEA)

L'Observatoire

SEPTEMBRE 2023

Au gré des divers phénomènes climatiques que la France traverse depuis quelques années, le changement climatique devient une réalité palpable. Des canicules de l'été 2022 aux vagues de chaleur de juin 2023, en passant par la sécheresse hivernale du début de l'année, ces impacts sont **de plus en plus visibles et sensibles pour les populations**.

Avec une augmentation moyenne de 2,3°C depuis l'ère pré-industrielle (1850-1900), **la France est un des pays qui se réchauffent le plus rapidement au monde**. Avec sa diversité de paysages et de conditions climatiques, la France est donc confrontée à une grande variété d'enjeux liés au dérèglement climatique.

Afin de pouvoir adapter nos sociétés et en réduire les vulnérabilités, il est particulièrement important de **comprendre le fonctionnement du système climatique**. Comment celui-ci est-il impacté par les émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique ? Comment risque-t-il d'affecter nos territoires ?

A la suite des publications sur les thématiques de l'énergie et des risques naturels et en complément des rencontres prospectives sur les vulnérabilités environnementales, cette étude expose **les principaux mécanismes climatiques, l'évolution du climat et des conditions de vie à GPSEA** ainsi que leurs conséquences pour le territoire.



+2,3°C

par rapport à l'ère pré-industrielle en 2022 en France



7 des 10

années les plus chaudes en France (depuis 1959) sont entre 2010 et 2020



+4°C

de hausse minimum en 2100 selon les simulations pessimistes

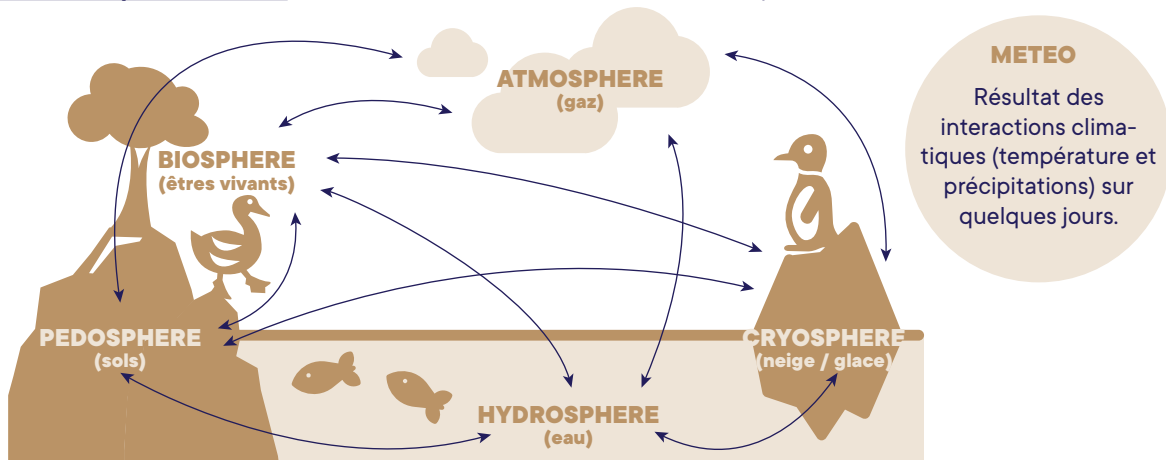


2

fois plus de vagues de chaleur prévues en 2050 qu'aujourd'hui

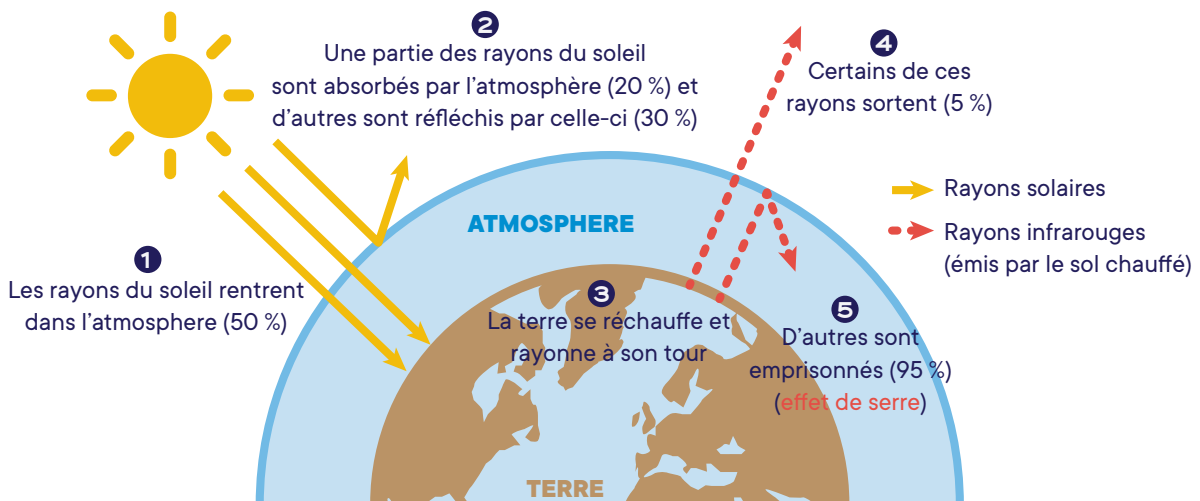
Des mécanismes complexes pour une Terre habitable

Qu'est ce que le climat ? Résultante des interactions entre les 5 composantes terrestres.



Source : Eau France

Qu'est ce que l'effet de serre ?



Source : Compilation de sources : convention citoyenne pour le climat, Eau France, DREAL Auvergne Rhône Alpes



CLÉ DE LECTURE

L'énergie solaire constitue le moteur du climat. Au niveau de l'équateur, les rayons frappent la surface selon un angle perpendiculaire ; le réchauffement qu'ils entraînent s'en trouve alors décuplé. **Cette énergie va réchauffer des masses d'air qui vont alors se déplacer** vers le nord et le sud et provoquer l'apparition des grandes régions climatiques : les zones tropicale, subtropicale, tempérée et enfin froide.



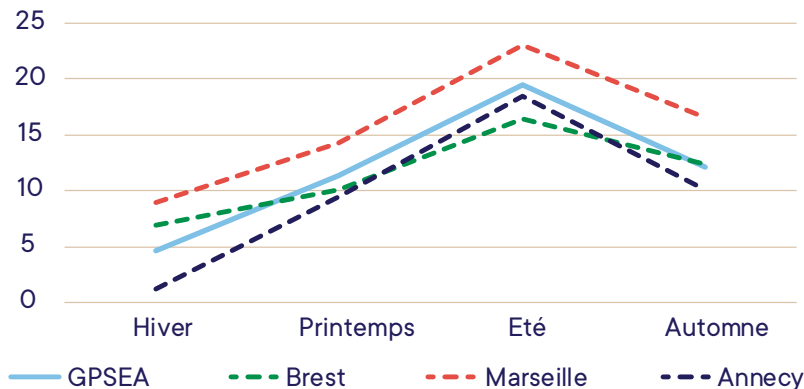
L'ANALYSE

Le climat résulte des échanges entre les composantes du système climatique terrestre. Ainsi l'énergie solaire réchauffe la stratosphère, les océans ou encore les continents, en particulier dans les régions proches de l'équateur. La chaleur occasionnée provoque le réchauffement des masses d'air qui se déplacent alors vers les pôles. Ces déplacements participent de la création des vents et réchauffent les régions au climat tempéré. La cryosphère, composée des régions glacées, participe au refroidissement du système en renvoyant une partie des rayons solaires vers l'espace, il s'agit de l'albédo*. Les océans absorbent également une partie de l'énergie qu'ils redistribuent, notamment via les courants marins. Enfin les continents se refroidissent via l'évaporation et l'évapotranspiration*, cette vapeur d'eau retourne alors dans l'atmosphère avant de retomber sous forme de précipitations.

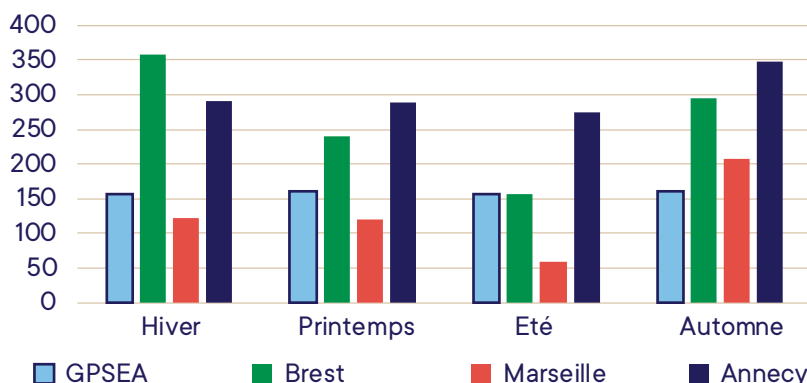
* Définitions et méthodologie p.12

En Ile-de-France : un climat océanique dégradé

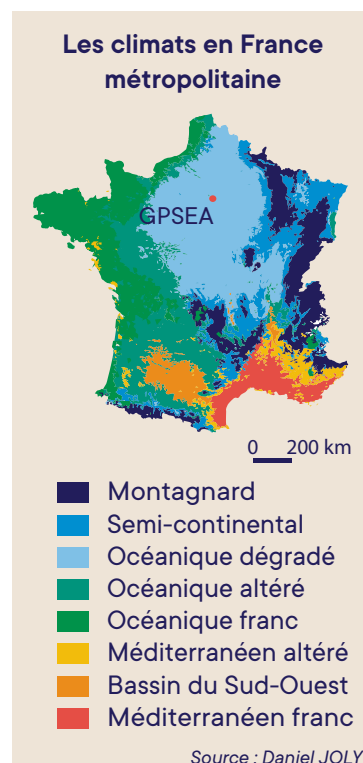
Températures saisonnières moyennes à GPSEA, Brest, Marseille et Annecy sur la période 1951-2005 (en°C)



Cumul des précipitations saisonnières à GPSEA, Brest, Marseille et Annecy sur la période 1951-2005 (en mm)



Source : Drias, 2022



CLÉ DE LECTURE

8 grands ensembles déterminés par leurs régimes de températures et précipitations composent le climat français métropolitain. Ils résultent de l'influence de trois grands facteurs sur un territoire : la proximité de l'Atlantique, de la Méditerranée ou la présence de montagnes.



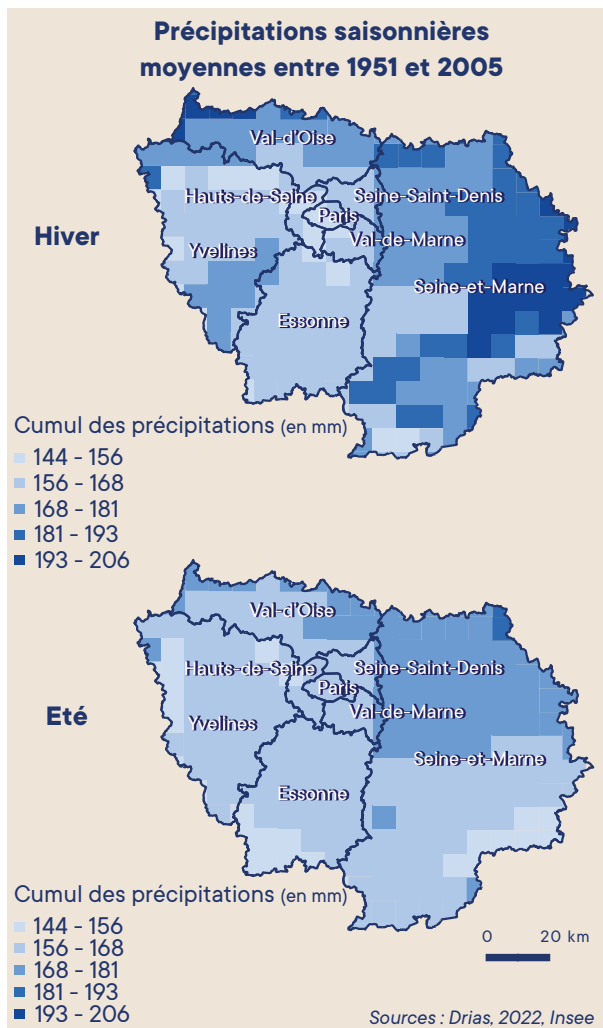
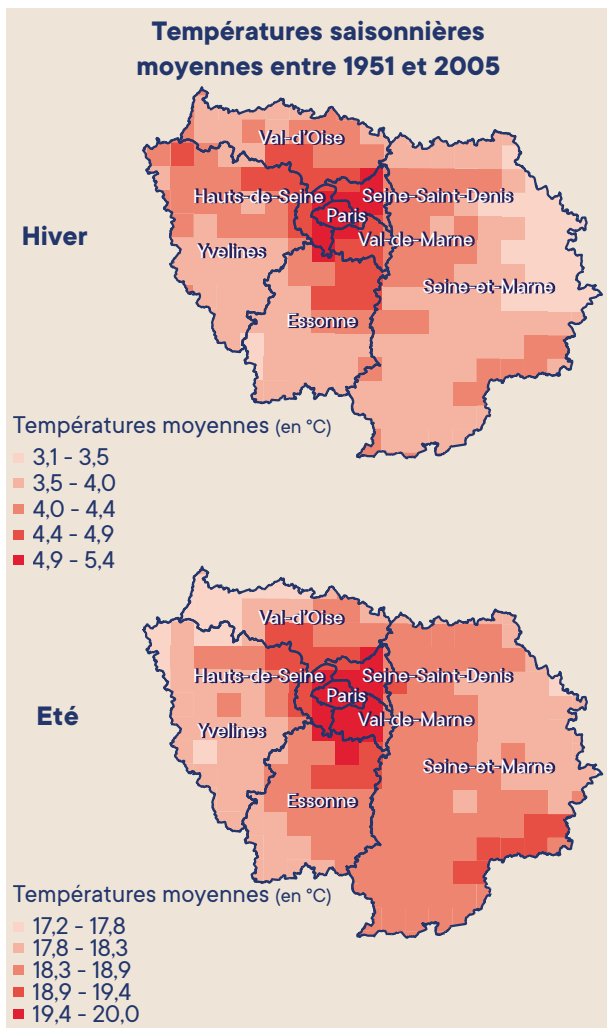
L'ANALYSE

L'Île-de-France se situe en climat océanique dégradé; il est caractérisé par des températures intermédiaires et des précipitations faibles et régulières en terme de volume entre les saisons.

Les températures moyennes à GPSEA sont supérieures, en toute saison, à Annecy (climat montagnard). A l'inverse, elles sont inférieures à celles de Marseille (climat méditerranéen franc). L'effet océanique marque une différence notable avec les régimes de températures de Brest (climat océanique franc); l'océan adoucit les températures l'hiver et les rafraîchit l'été.

Les précipitations sur GPSEA sont régulières quelle que soit la saison. Elles s'avèrent relativement plus faibles que dans d'autres climats, tels que ceux sévissant à Annecy ou Brest. Sur les 4 saisons, les précipitations y sont deux fois plus faibles que celles mesurées à Annecy. Il est à noter que le climat méditerranéen franc (Marseille sur le graphique) montre de fortes variations entre l'automne (avec des précipitations plus importantes qu'à GPSEA) et les 3 autres saisons de l'année.

L'influence de l'urbanisation et des espaces naturels



CLÉ DE LECTURE

Entre 1951 et 2005, les températures moyennes hivernales se situaient en Île-de-France entre 3,1°C et 5,4°C tandis que les températures moyennes estivales oscillaient entre 17,2°C et 20°C. Pour ce qui est des précipitations, celles-ci pouvaient aller jusqu'à 206 mm en moyenne en hiver et environ 185 mm en été.



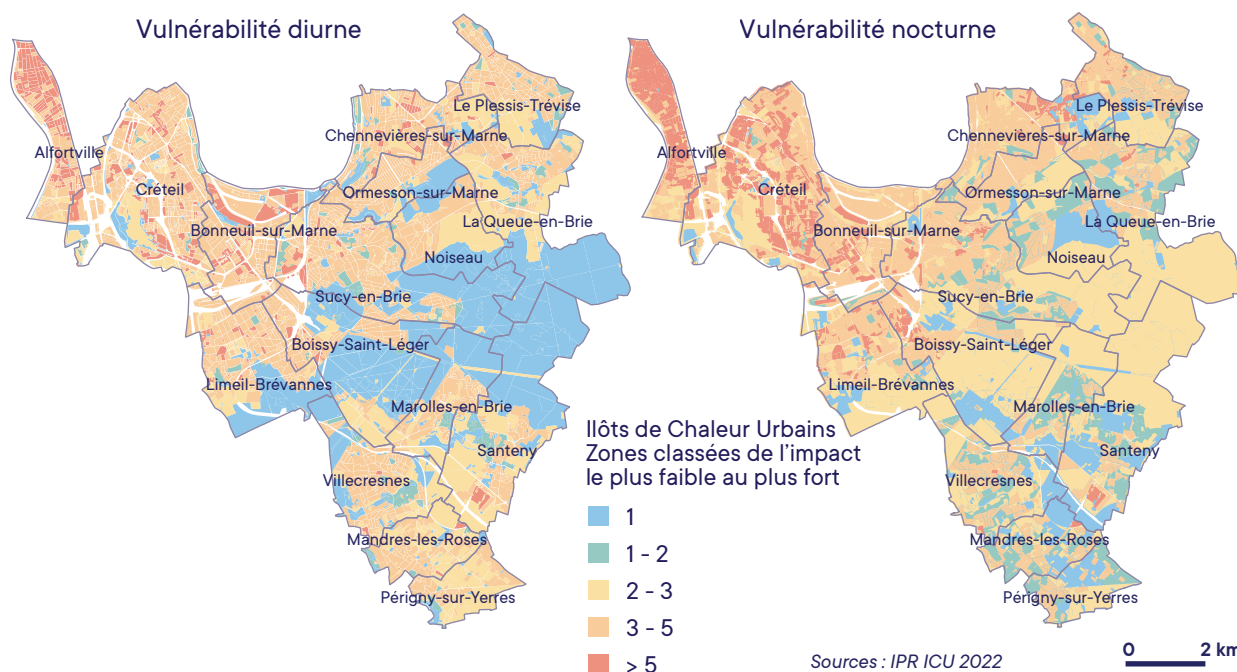
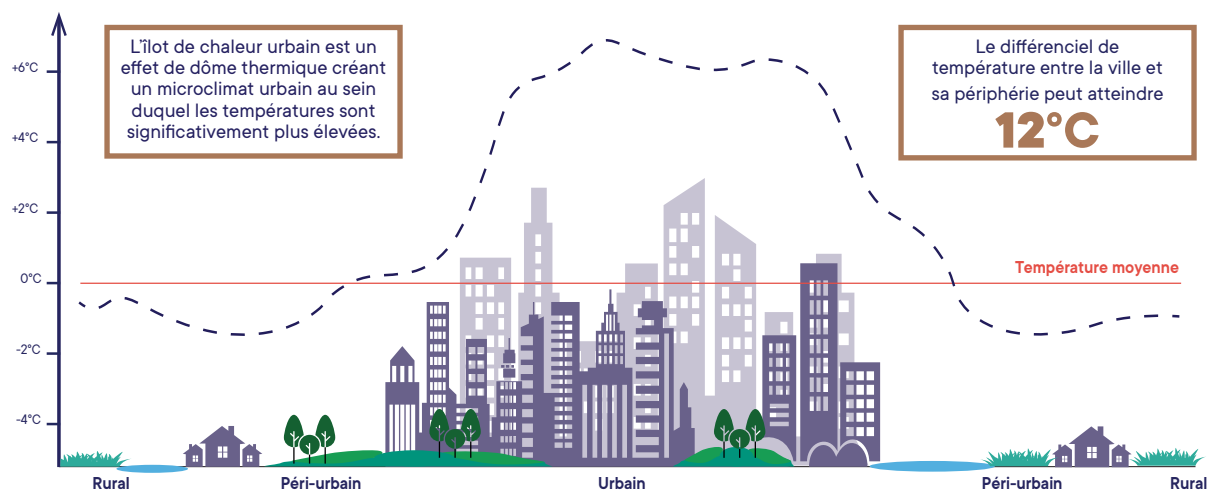
L'ANALYSE

Malgré le différentiel de températures important entre l'été et l'hiver, les plus élevées se situent systématiquement dans Paris et les départements de la petite ceinture. Ainsi, **plus on s'éloigne de la capitale, plus les températures tendent à se rafraîchir**. On voit ici les effets de l'urbanisation et donc en négatif ceux des espaces naturels et forestiers. Ceux-ci, via l'évaporation et l'évapotranspiration* participent au rafraîchissement de l'air et donc à la baisse des températures. A l'inverse, les espaces plus urbanisés absorbent plus la chaleur du fait de leur caractère plus minéral et sont souvent plus chauds.

Si la région Île-de-France est légèrement plus sèche durant la période estivale, **le différentiel de précipitations est assez faible entre l'été et l'hiver**. Ceci s'explique par un plus grand nombre d'orages durant la période estivale. S'il peut pleuvoir moins souvent l'été, ces épisodes intenses déversent plus d'eau dans un laps de temps plus court et créent un cumul des précipitations

* Définitions et méthodologie p.12

Un risque anthropique* aggravé par le changement climatique



CLÉ DE LECTURE

Les caractéristiques urbaines du territoire croisées aux déterminants socio-démographiques des habitants permettent de visualiser **les zones potentielles où l'effet de chaleur se ferait le plus ressentir par la population**. Ces zones sont appelées Ilôts de Chaleur Urbains (ICU)*.



L'ANALYSE

L'îlot de chaleur urbain (ICU) est un effet de **dôme thermique créant un microclimat urbain et des températures significativement plus élevées**. Les activités humaines (trafic routier, climatisation, industrie), la densité du bâti (circulation de l'air, force du vent, végétalisation) ainsi que les matériaux urbains, en sont les facteurs aggravants.

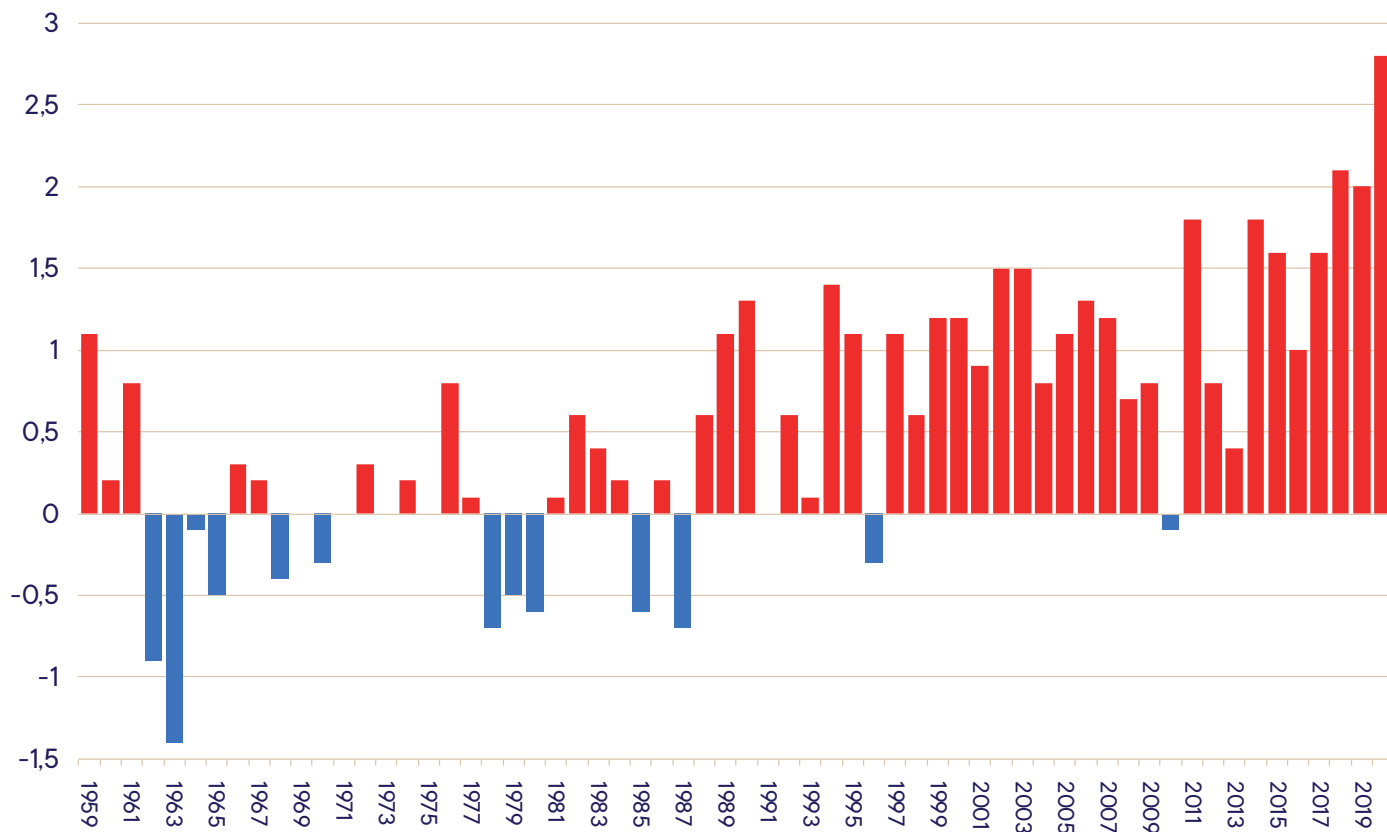
Sa basant notamment sur la densité et la qualité du bâti et sur la fragilité des populations, il est **un facteur d'inégalité territoriale**. Le territoire de GPSEA, et notamment sa partie nord-ouest, est concerné par ce phénomène.

La vulnérabilité nocturne doit être analysée car les effets de l'ICU se font ressentir davantage la nuit. Les matériaux urbains absorbent et stockent la chaleur la journée qu'ils libèrent la nuit, empêchant ainsi la température de redescendre.

* Définitions et méthodologie p.12

Un réchauffement très marqué depuis une décennie

Ecarts à la référence des températures moyennes dans le Val-de-Marne entre 1959 et 2019 (en °C)



Note : Météo France dispose de deux stations de mesures des températures à proximité de GPSEA, la station d'Orly étant la plus proche, celle-ci a été privilégiée. La période de référence s'étend de 1961 à 1990.

Source : Météo France



CLÉ DE LECTURE

Dans le Val-de-Marne, **9 des 10 années les plus chaudes étaient entre 2003 et 2020** et 7 rien que sur la dernière décennie. Le modèle climatique du Drias* permet de rendre compte des conditions climatiques de GPSEA entre 2005 et 2035. D'ici à 2035, les conditions climatiques devraient relativement peu varier quel que soit le scénario du Giec* privilégié.



L'ANALYSE

Sur la période 1959–2020, **la hausse des températures moyennes apparaît clairement**. On peut en effet observer que sur 61 ans, seules 13 années se sont situées en dessous de la moyenne de référence et la plus grande partie d'entre elles avant les années 1990. Les relevés mondiaux ont classé les années de la dernière décennie comme les plus chaudes depuis le début des relevés et cette tendance s'observe également en Île-de-France.

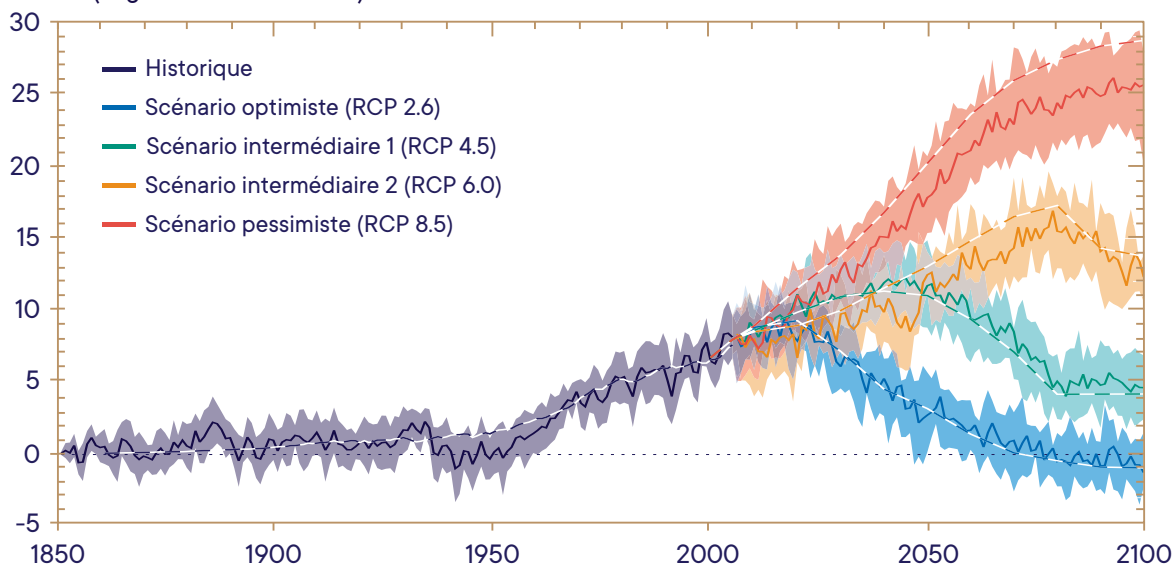
Les températures devraient rester assez stables selon les divers scénarii du Giec à l'horizon 2035. Les différences qui peuvent apparaître sont liées aux modélisations des boucles de rétroaction (voir p.7) qui entraînent des effets variables en accroissant ou non les températures. Le régime de précipitations devrait être légèrement plus marqué (moins de pluies l'été et plus à l'automne), même si ces variations seraient de l'ordre de quelques dizaines de millimètres par mois au maximum.

* Définitions et méthodologie p.12

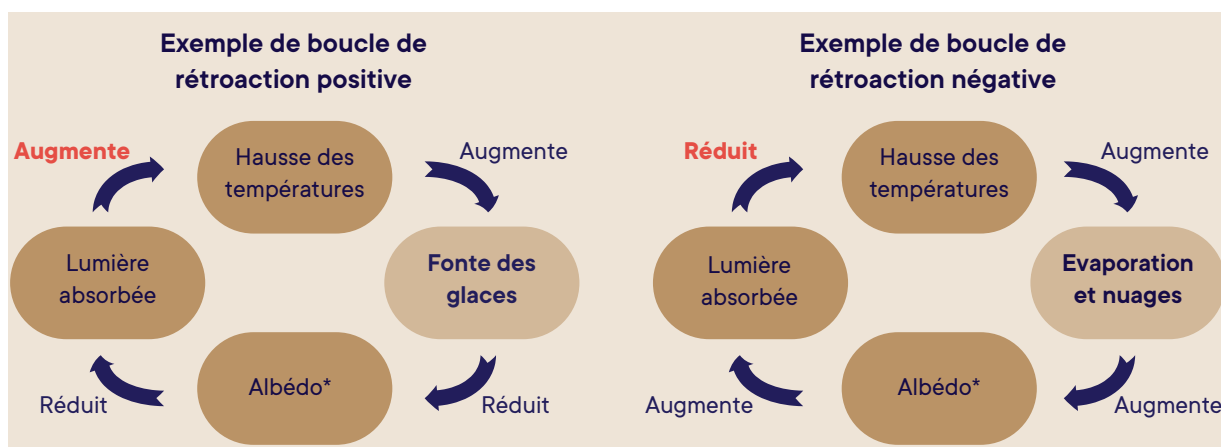
Des modèles pour simuler les climats futurs

Scénarii d'émissions de gaz à effet de serre du Giec

En GtC (Gigatonne de carbone)



Source : Giec, 2013



CLÉ DE LECTURE

Le Giec* a produit pour son cinquième rapport différents scénarii d'émissions RCP (Representative Concentration Pathways). Ils visent à **modéliser le climat d'ici à 2100, selon les actions mises en place** pour limiter les émissions de CO₂ à l'échelle planétaire.



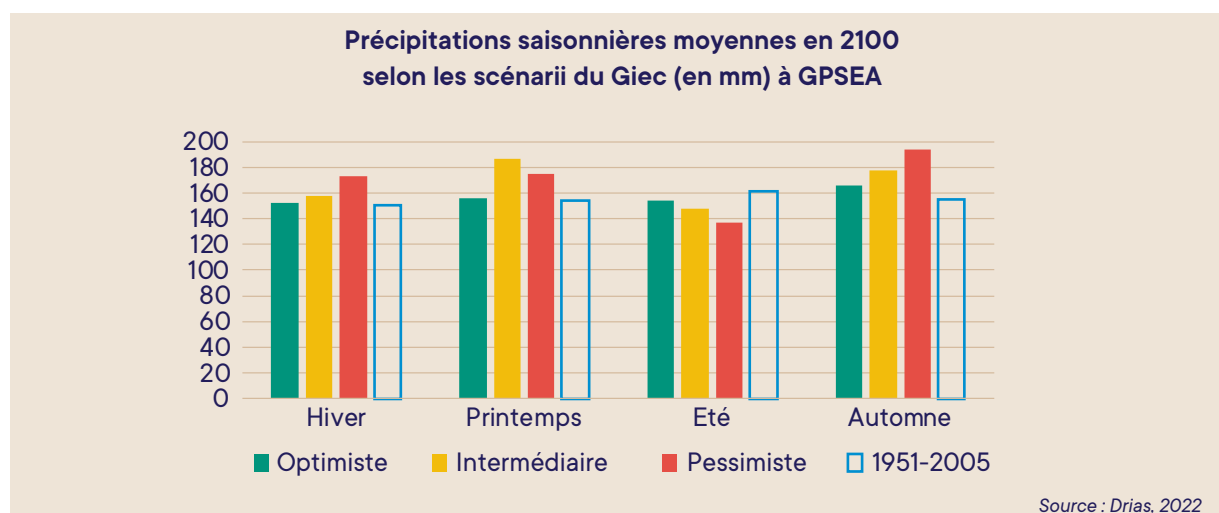
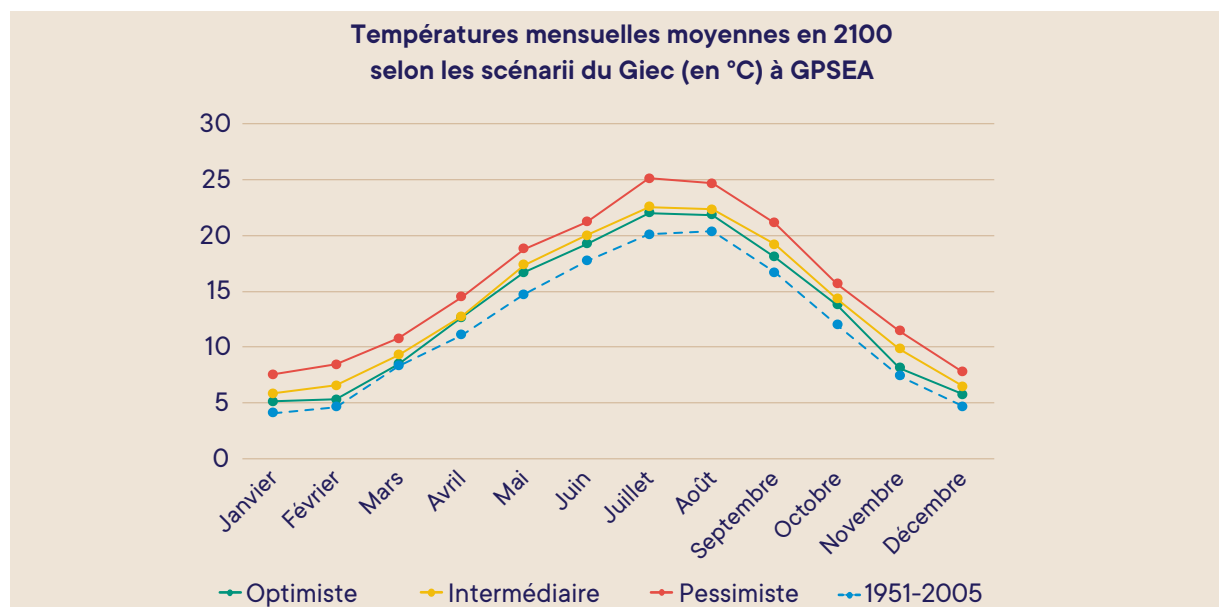
L'ANALYSE

Le scénario optimiste verrait croître les émissions jusqu'à 2030-2040. La hausse des températures globales se maintiendrait alors sous le seuil des 1,5°C de hausse depuis 1850. A l'opposé, le scénario pessimiste simule un monde sans politique climatique. Il verrait des hausses de températures d'au moins 4°C en 2100. Les RCP 4.5 et 6.0 sont **des scénarii intermédiaires assez proches de notre situation actuelle**. Ils verraient les températures moyennes atteindre 2 à 2,5°C de hausse par rapport à la période pré-industrielle.

Les modèles climatiques sont **complexes à mettre en place à cause du grand nombre de facteurs à prendre en compte** et particulièrement aux **boucles de rétroaction**. Positives ou négatives, elles peuvent accroître ou réduire le réchauffement climatique. Dans une boucle de rétroaction positive, la fonte de la banquise provoque une réduction de sa surface et donc de l'albédo* de la Terre, qui entraîne une hausse de la température moyenne. A l'inverse, dans une boucle de rétroaction négative, la hausse des températures renforce l'évaporation et augmente la nébulosité. Ces nuages renforçant l'albédo* planétaire, ils permettent son rafraîchissement.

* Définitions et méthodologie p.12

Une évolution du climat très variable selon les projections



CLÉ DE LECTURE

A l'horizon 2100, **tous les scénarii montrent une hausse des températures**. A l'exception du RCP 2.6 (scénario optimiste) qui resterait proche de la situation actuelle, le régime de précipitations serait moins régulier au cours de l'année.



L'ANALYSE

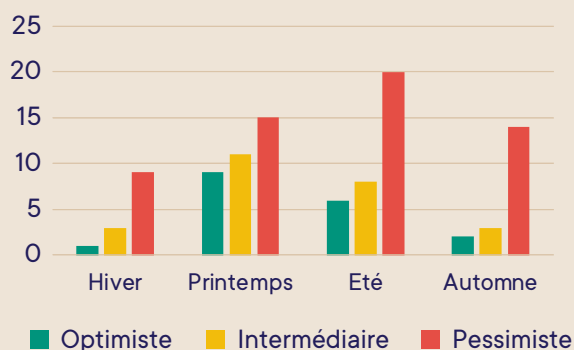
L'inertie du climat et la durée de vie des gaz à effet de serre font que d'ici à 2070 environ les températures moyennes devraient peu varier selon les scénarii, elles s'accroissent cependant par rapport à aujourd'hui. **Les différences apparaissent vraiment en 2100 avec des écarts importants**. Ainsi, les températures estivales pourraient être de 2°C à 3°C plus élevées dans le scénario pessimiste. En comparaison, l'été 2022, considéré comme particulièrement chaud, a vu des températures 1,6°C plus élevées que la moyenne.

A l'horizon 2100, le scénario optimiste simule des précipitations moyennes stables au cours des différentes saisons tandis que le scénario pessimiste voit des décalages plus marqués. L'hiver, le printemps et l'automne apparaissent avec des précipitations sensiblement plus prononcées, notamment dues à des phénomènes de précipitations intenses tels que des orages alors que l'été semble plus sec. Ceci pourrait ainsi **accroître le stress hydrique* et accentuer les risques naturels** sur le territoire.

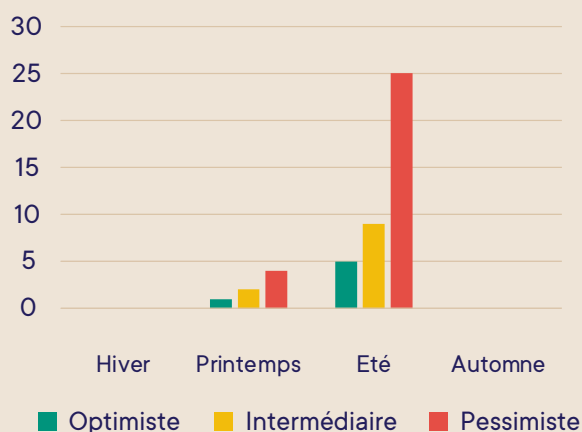
* Définitions et méthodologie p.12

Des phénomènes extrêmes qui s'accroissent

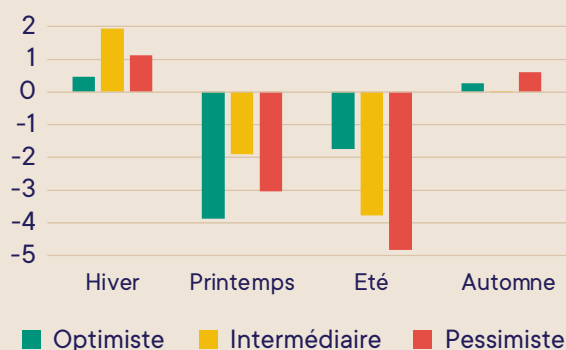
Nombre de jours de vagues de chaleur en 2100 par rapport à la période 1976-2005 à GPSEA



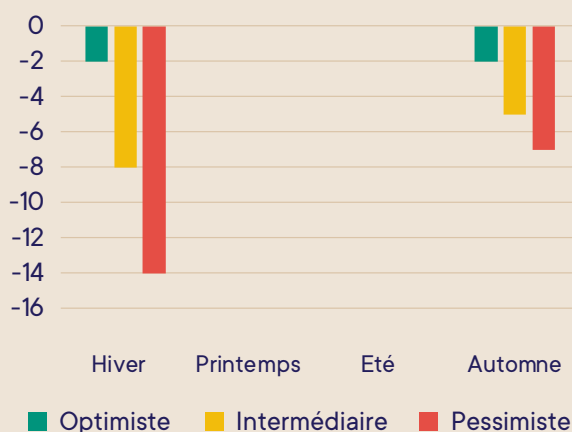
Nombre de nuits tropicales en 2100 par rapport à la période 1976-2005 à GPSEA



Nombre de jours de précipitations en 2100 par rapport à la période 1976-2005 à GPSEA



Nombre de jours de gel en 2100 par rapport à la période 1976-2005 à GPSEA



Source : Drias, 2022



CLÉ DE LECTURE

Par rapport à la période de référence (1976-2005), GPSEA pourrait voir **un allongement des vagues de chaleur** de 20 jours en été tandis que se produiraient en moyenne 5 jours de précipitations en moins. De même, une hausse du nombre de nuits tropicales (+20°C) de 25 jours figure dans le scénario pessimiste alors que l'optimiste ne simule qu'une hausse de 5 jours.



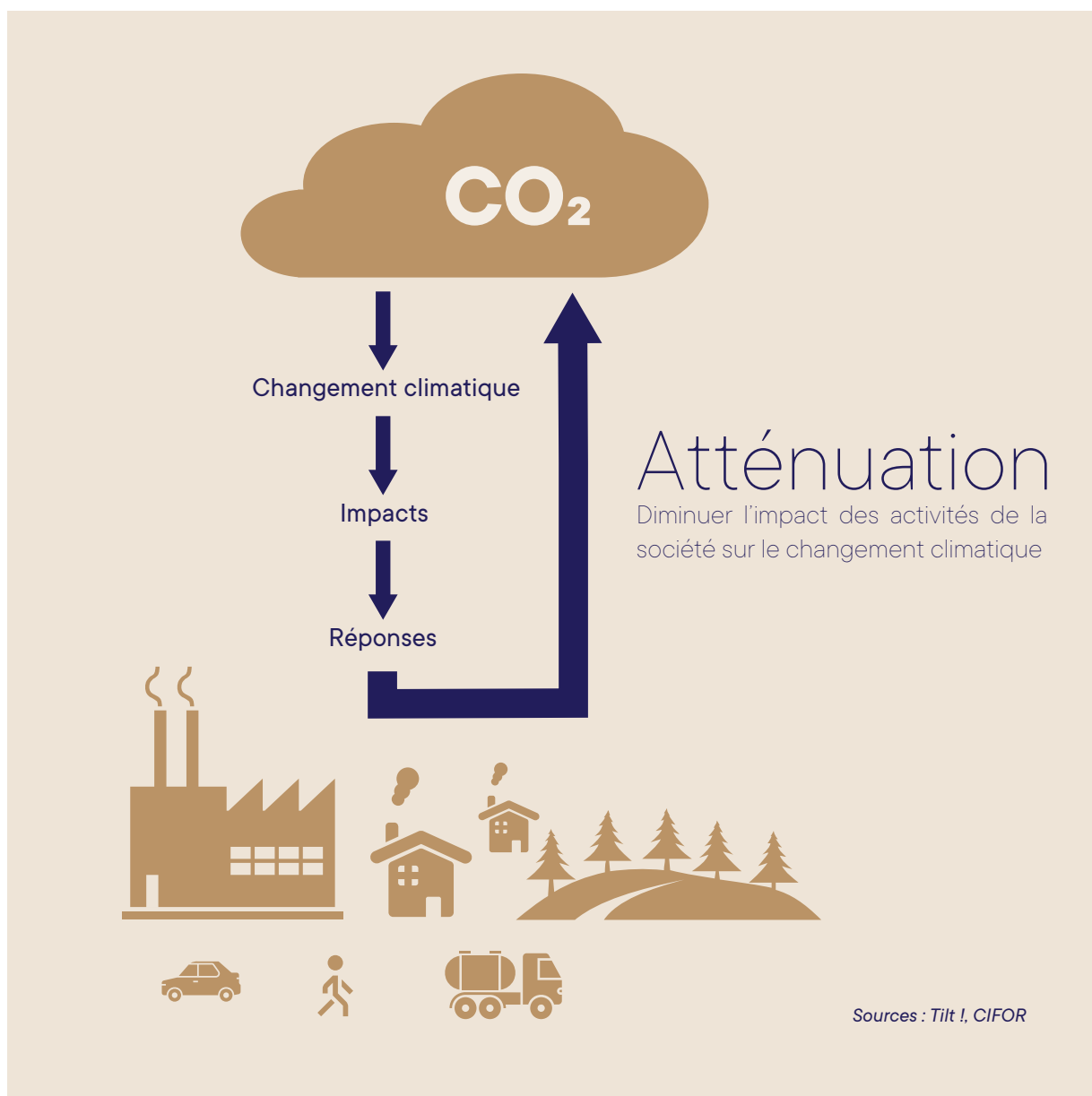
L'ANALYSE

La baisse du nombre de jours de précipitations au printemps et en été, tandis que les précipitations moyennes augmentent, indique que **des phénomènes extrêmes pourraient survenir de manière plus régulière d'ici à 2100**.

La hausse des températures entraîne aussi bien l'apparition de nuits très chaudes dès mai et jusqu'à septembre qu'une réduction drastique des jours de gels à seulement 3 mois. Le froid hivernal étant nécessaire à l'hibernation de certains végétaux, **la production agricole du territoire pourrait se retrouver affectée** par des périodes de froid trop éparpillées ou trop courtes.

Le réchauffement climatique accroît également la variabilité du climat, en particulier au niveau des précipitations. La situation d'une année à l'autre peut grandement varier, avec des années très sèches et d'autres très humides par exemple.

Limiter le changement climatique : l'atténuation



CLÉ DE LECTURE

Les politiques d'atténuation ont **pour objectif de réduire les émissions de gaz à effet de serre** afin de limiter, à terme, la hausse des températures globales.

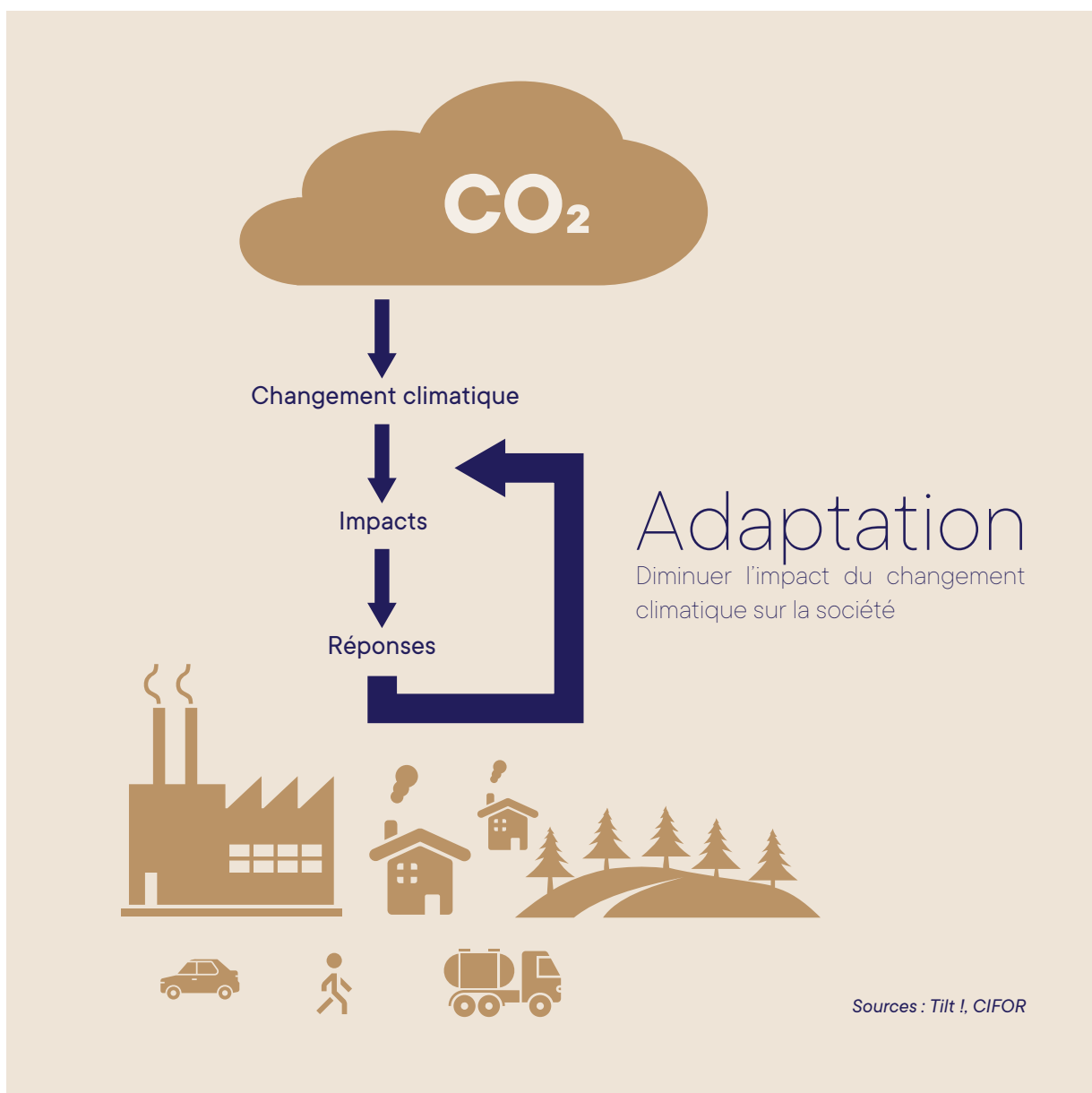
L'ANALYSE



L'atténuation englobe des actions ciblant **le long terme et des modifications structurelles**. Elles peuvent concerner des technologies plus efficaces et moins consommatrices d'énergie, un modèle diminuant la place des industries fossiles ou des politiques incitant les usagers à "éviter", "changer" ou "améliorer" leurs consommations.

On identifie communément **6 grands secteurs émetteurs** : les bâtiments (responsables de 5,6% des émissions mondiales en 2019), les transports (15%), l'agriculture, foresterie et autres usages des sols (22%), l'industrie (24%), l'électricité et la chaleur (23%) et les autres énergies (10%). Sectoriellement, l'atténuation peut s'illustrer par une meilleure isolation des bâtiments, l'essor des transports publics, une modification du mix énergétique, le changement des pratiques agricoles ou encore l'utilisation de combustibles tels que l'hydrogène dans l'industrie.

Réduire les impacts du changement climatique : l'adaptation



CLÉ DE LECTURE

Visant moins la réduction des émissions de gaz à effet de serre, les politiques d'adaptation cherchent avant tout à **maintenir des conditions de vie acceptables pour les populations**.



L'ANALYSE

Adaptation et atténuation ne sont pas sans liens. D'une part, l'adaptation est partiellement tributaire de l'atténuation; si le réchauffement climatique est trop important les solutions d'adaptation pourraient s'avérer insuffisantes ou inefficaces. D'autre part, nombre de mesures d'adaptation, visant l'amélioration des conditions de vie, peuvent nourrir une atténuation à moyen ou long terme. Par exemple, des espaces de renaturation participent à offrir des îlots de fraîcheur aux habitants tout en agissant positivement en faveur du changement climatique.

Planifiées (découlant d'une analyse globale des risques) ou réactives (face à une situation d'urgence), **les politiques d'adaptation se déclinent sous 3 formes** : l'ajustement marginal, l'adaptation systémique et les changements structurels. Pour l'agriculture, un ajustement correspondrait à un changement de dates des semis, une adaptation à une modification des variétés cultivées, tandis qu'un changement structurel serait un nouveau système agricole*.

Pour aller plus loin

Un cycle de travail sur les vulnérabilités environnementales et les sobriétés

L'Observatoire de Grand Paris Sud Est Avenir (GPSEA) conduit en 2023 un cycle de travail sur les vulnérabilités environnementales et les sobriétés. Ces travaux visent à **éclairer et à objectiver des enjeux omniprésents** dans l'actualité territoriale. Ils viennent en complément des mesures stratégiques de GPSEA comme la mise en œuvre de son Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) ou la préparation de son Plan Local d'Urbanisme Intercommunal (PLUI).

Ce cycle de travail se traduit par **des publications** sur l'énergie (mars 2023), les risques naturels (juin 2023) ou le climat (septembre 2023).

Il se traduit également par des Rencontres Prospectives *Territoires de demain* dont le principe est de **réunir des acteurs du territoire pour se projeter collectivement dans l'avenir**. Enjeux par excellence d'aujourd'hui et de demain, la thématique des vulnérabilités environnementales et des sobriétés a été à l'ordre du jour d'exercices prospectifs et collaboratifs lors de séances de travail en janvier, avril et juin 2023. Une synthèse des dernières rencontres donnera à lire des préconisations collectives des acteurs pour face aux risques environnementaux de Grand Paris Sud Est Avenir.

A consulter pour prolonger la lecture :

- L'énergie sur le territoire de Grand Paris Sud Est Avenir (mars 2023)
- Les risques naturels sur le territoire de Grand Paris Sud Est Avenir (juin 2023)
- Synthèse des Rencontres prospectives : Vulnérabilités environnementales et sobriétés (janvier 2023)
- Synthèse des Rencontres prospectives : Vulnérabilités environnementales et sobriétés (avril 2023)

Méthodologie

Cette publication est le résultat d'une compilation de nombreuses sources qui sont citées sous chaque production. Il faut y ajouter le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec). Daniel Joly, cité sous une carte, est un géographe qui fait référence sur l'étude de climats locaux en France

Les projections pour 2100 sont des moyennes de la période 2070 à 2100. Le scénario RCP 6.0 n'est que très peu utilisé à l'échelle internationale, il n'est donc pas mobilisé pour les projections climatiques.

Les cartes des Ilôts de Chaleur Urbains sont basées sur 3 indicateurs : l'exposition à l'aléa "Vague de Chaleur", la fragilité des populations ou de l'habitat et enfin les capacités d'action, de réaction ou d'adaptation locales.

Quelques définitions

Albédo : capacité d'une surface à renvoyer les rayons solaires. Il est quantifié de 0 à 1.

Anthropique : action ou activité réalisée par l'être humain.

Drias : projet ayant pour objectif de mettre à disposition les données issues des modélisations climatiques régionales issues des laboratoires français (IPSL, CERFACS, CNRM).

Evapotranspiration : évaporation issue du sol, des nappes liquides ou des végétaux.

Giec : groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, créé en 1988, il constitue la référence quant à l'étude du climat et son évolution

Stress hydrique : situation dans laquelle la ressource en eau disponible est inférieure aux besoins.

Système agricole : fonctionnement d'un type d'agriculture dans un environnement et une société donnée.

Le climat sur le territoire de GPSEA

Conception et rédaction : Direction de l'Observatoire

observatoire@gpsea.fr

Sources : indiquées dans la publication.

Date : septembre 2023

 www.facebook.com/sudestavenir  www.twitter.com/sudestavenir  www.linkedin.com/company/27021702

EUROPARC

14, rue Le Corbusier
94046 CRÉTEIL CEDEX
01 41 94 30 00
<https://sudestavenir.fr/>

