

1833

2019

Rapport climatique 2020

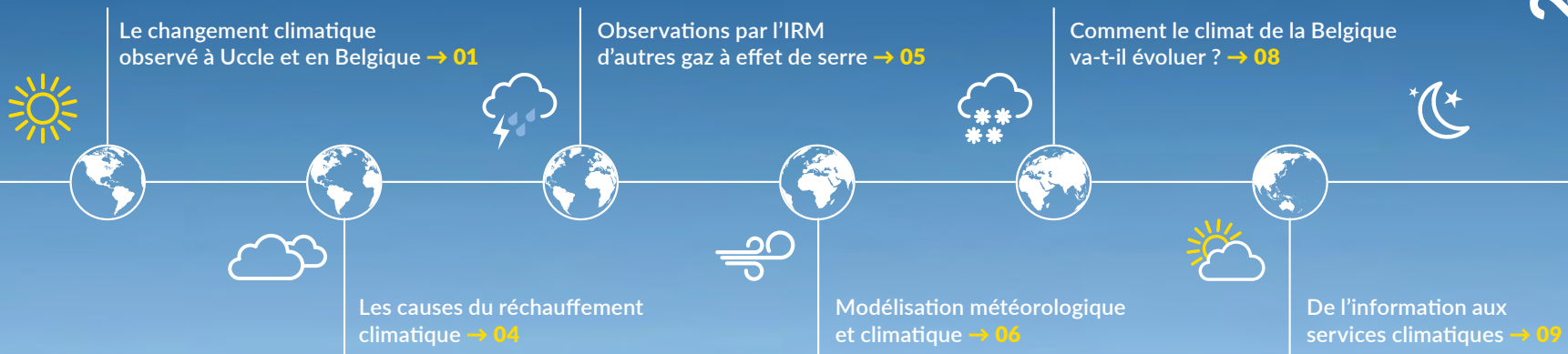
DE L'INFORMATION
AUX SERVICES CLIMATIQUES



1833

2019

Chaque trait vertical de cette image représente une année, allant de 1833 jusqu'à 2019 compris. La couleur de chaque trait correspond à la température annuelle moyenne à Uccle, en bleu les années relativement froides et en rouge les années relativement chaudes.



IRM - Institut Royal Météorologique

Avenue Circulaire 3 | B-1180 Uccle | Tél.: +32 2 373 05 08 | Fax: +32 2 375 12 59 | www.meteo.be

Éditeur responsable: Dr. D. Gellens | ISSN 2033-8562 | Coordination: Rozemien De Troch |

Photos: IRM - Climate Visuals (Creative Commons) - Shutterstock |

Création & réalisation: thecrewcommunication.com | Impression: Snel



Introduction



Ce résumé du « Rapport climatique 2020 de l'IRM : de l'information aux services climatiques » rassemble les connaissances scientifiques relatives au climat présent et futur en Belgique, et apporte une réponse aux questions telles que : « Comment pouvons-nous observer le changement climatique en Belgique ? Quelles tendances avons-nous pu dégager pour Uccle et la Belgique ? En quoi les gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère forment-ils la cause du changement climatique ? Comment les modèles climatiques peuvent-ils nous aider à prévoir les futurs changements climatiques ? Vers quoi le climat belge va-t-il évoluer ? En quoi l'expertise scientifique de l'IRM forme-t-elle la base de services climatiques fiables et de qualité envers le public et les autorités ? ».

Cet aperçu pratique se veut une aide essentielle aux applications de prise de décision, dans un contexte où des mesures d'adaptation et d'atténuation sont devenues indispensables afin de faire face à la crise climatique.

Pour une description plus complète et détaillée des résultats les plus récents des observations climatologiques, de la modélisation climatique et de la recherche sur le climat effectuées à l'Institut Royal Météorologique de Belgique (IRM), nous renvoyons le lecteur à la version complète du Rapport climatique 2020 de l'IRM.

Le changement climatique observé à Uccle et en Belgique

L'analyse des longues séries d'observations climatologiques à Saint-Josse-ten-Noode/Uccle et dans le pays montre depuis 1981 plusieurs évolutions significatives. De manière générale, les tendances sont beaucoup moins marquées pour les précipitations que pour les températures. Cela peut s'expliquer en partie par la très grande variabilité des précipitations dans nos régions d'une année à l'autre. Vous trouverez ci-dessous un résumé des principales tendances et changements climatologiques observés à Uccle et en Belgique (cf. figure 1 et 2).



Illustration. Le parc climatologique de l'IRM à Uccle.

TEMPÉRATURE



- Un réchauffement de 2,1°C est observé en moyenne annuelle entre le milieu du 19^e siècle et les trois dernières décennies.
- Les 6 années les plus chaudes se sont produites après 2005.
- Depuis 1981 : réchauffement annuel significatif de +0,38°C en moyenne par décennie.
- Réchauffement le plus important (+0,45°C par décennie) en hiver.
- Température estivale la plus élevée a tendance à augmenter (+0,85°C par décennie).
- Un nouveau record absolu de 39,7°C a été établi le 25 juillet 2019.
- Le nombre annuel des températures nocturnes élevées (au moins 15°C) augmente également (+3,9 jours par décennie depuis 1981).

VAGUES DE CHALEUR



- Plus nombreuses depuis 1981 (+0,3 vague de chaleur par décennie).
- Plus fréquentes au cours des dernières années, avec au moins une vague de chaleur par an depuis 2015.
- Tendance à être plus longues (+2 jours par décennie) et plus intenses (+ 1°C/jour par décennie).

PRÉCIPITATIONS



- Une augmentation du cumul annuel de 9% entre le milieu du 19^e siècle et les trois dernières décennies. Depuis 1981, on relève une légère tendance à l'augmentation, mais elle n'est pas significative.
- Au printemps, une diminution depuis 1981 (-9 mm par décennie). Cette tendance s'explique par des printemps relativement humides au cours des années 80, puis surtout secs, et parfois très secs, depuis les années 1990.
- En été et annuellement, la fréquence des précipitations journalières abondantes (au moins 20 mm) a augmenté depuis 1981 (respectivement, +0,6 jour et + 0,5 jour par décennie).
- Les quantités de précipitations horaires les plus élevées annuellement ont augmenté depuis 1981 (+3 mm par décennie).

NEIGE



- Depuis le début du 21^e siècle : grande variabilité d'une année à l'autre, avec les six dernières années relativement peu neigeuses.

SÉCHERESSE



- La durée des sécheresses au printemps augmente depuis 1981 (+1,5 jour par décennie).
- En combinant l'augmentation de la durée des sécheresses au printemps avec la diminution observée des cumuls pluviométriques durant la même saison, on peut conclure que l'intensité des sécheresses printanières doit également avoir tendance à augmenter depuis le réchauffement observé dans notre pays vers la fin des années 1980.

VENT



- Diminution annuelle de la vitesse moyenne du vent de -0,1 m/s par décennie depuis 1981.

ENSOLEILLEMENT



- Depuis 1981 : tendance à l'augmentation de la durée d'insolation annuelle (+58 heures par décennie), printanière (+35 heures par décennie) et estivale (+20 heures par décennie).
- Depuis 1981 : tendance à l'augmentation du rayonnement solaire global mesuré en surface (+42 kWhm² par décennie). L'amélioration de la qualité de l'air dans nos régions, grâce aux efforts pour réduire l'émission de polluants, semble être, au moins en partie, à l'origine de l'augmentation de l'énergie solaire arrivant en surface.

Figure 1. Tendances climatologiques observées à Uccle.

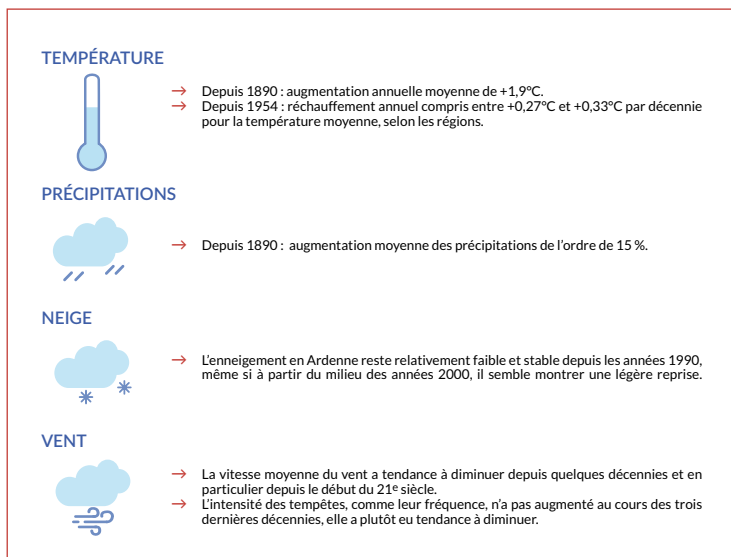


Figure 2. Tendances climatologiques observées en Belgique.



Illustration. Des gens recherchent la fraîcheur dans un parc pendant la canicule de 2018.

Réchauffement global versus réchauffement à Uccle

Comme illustré dans la figure 3, à Saint-Josse-ten-Noode/Uccle l'année 2019 fut en moyenne 2,7°C plus chaude que la période 1850-1900. Pourquoi le réchauffement global (+1,1°C) est-il en moyenne plus limité que le réchauffement à Uccle (+2,7°C)? Le réchauffement global de 1,1°C reflète le réchauffement des océans ainsi que la surface terrestre. Les océans (environ 70% de la surface de la Terre) agissent comme un tampon qui ralentit le réchauffement de l'atmosphère. Plus de 90% de l'excès de chaleur causé par la présence de gaz à effet de serre est absorbé par les océans. Par conséquent, les océans eux aussi se réchauffent, mais dû à l'énorme masse de ceux-ci, ce réchauffement prend place beaucoup plus lentement que celui de la température de l'air sur les continents, comme à Uccle par exemple (l'eau a une plus grande capacité thermique que l'air).

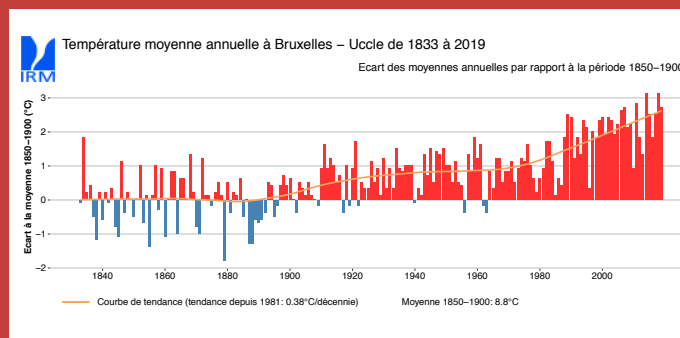


Figure 3. Évolution de la température moyenne annuelle à Saint-Josse-ten-Noode/Uccle, sur la période 1833-2019. Les valeurs annuelles sont données par les écarts (en °C) à la moyenne sur la période 1850-1900 (8,8°C). La température annuelle moyenne sur la période 1833-2019 est 9,5°C.

Les causes du réchauffement climatique

AUGMENTATION DE L'EFFET DE SERRE DÛ AUX ÉMISSIONS HUMAINES

→ Les gaz à effet de serre bloquent une partie du rayonnement émis par la Terre vers l'espace, garantissant ainsi un apport net d'énergie à notre planète. Cet effet de serre est un processus naturel, en ce sens

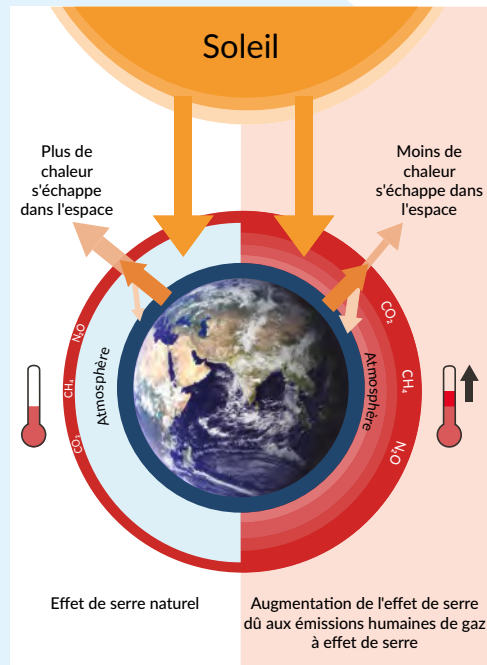


Figure 4. Différence entre l'effet de serre naturel et l'augmentation de l'effet de serre dû aux émissions humaines de gaz à effet de serre, comme le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4) et le protoxyde d'azote (N_2O).

qu'en son absence, la Terre aurait une température moyenne globale de -18°C .

→ Depuis la période préindustrielle, les émissions anthropogéniques de gaz à effet de serre ont augmenté, entraînant des concentrations atmosphériques de dioxyde de carbone (CO_2), de méthane (CH_4) et de protoxyde d'azote (N_2O), sans précédent au cours des 800 000 dernières années (cf. figure 4).

PERTURBATION DE L'ÉQUILIBRE DU RAYONNEMENT SUR TERRE

→ L'équilibre du rayonnement sur Terre - soit le rayonnement solaire entrant d'une part et le rayonnement solaire réfléchi par la Terre (+ le rayonnement longues ondes émis par la Terre), d'autre part - détermine le climat de notre planète (cf. figure 5).

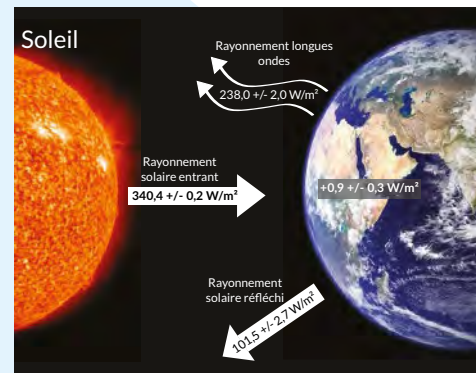


Figure 5. Moyennes globales des trois composantes du bilan radiatif terrestre : le rayonnement solaire entrant, le rayonnement solaire réfléchi et le rayonnement longues ondes émis par la Terre.

→ L'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre a perturbé cet équilibre radiatif et c'est la principale cause de l'augmentation observée de la température moyenne sur Terre depuis le milieu du 20^e siècle.

→ L'IRM apporte une contribution et une expertise importantes dans la mesure de ce bilan radiatif (ou bilan énergétique) de la Terre par la gestion des instruments satellitaires pour la mesure du rayonnement solaire entrant et par le traitement des données du rayonnement émis mesuré par des instruments satellitaires.

DES EFFETS DE RÉTROACTION...

→ Le système climatique connaît un certain nombre de rétroactions. Lorsque les températures mondiales augmentent, une rétroaction positive peut amplifier le réchauffement initial, ou bien une rétroaction négative peut, par contre, contrebalancer le réchauffement initial.

→ Un exemple de rétroaction positive importante est la rétroaction de la vapeur d'eau. La vapeur d'eau est le principal gaz à effet de serre d'origine naturelle. Étant donné qu'une atmosphère plus chaude peut contenir plus de vapeur d'eau, l'effet de serre accru par cette vapeur d'eau accentuera le réchauffement initial des couches d'air inférieures.

→ La concentration de gaz à effet de serre combinée à l'effet net de la rétroaction détermine la sensibilité climatique, autrement dit, le changement de température sur Terre dû à un doublement des concentrations de gaz à effet de serre.

Observations par l'IRM d'autres gaz à effet de serre

L'OZONE À UCCLE

→ La couche d'ozone, qui nous protège des rayonnements UV nocifs, s'est amincie depuis le début des observations à Uccle. Les valeurs les plus faibles ont été mesurées au milieu des années 90, et depuis lors, celle-ci montre des signes de rétablissement. Cependant, il faudra attendre le milieu de ce siècle pour retrouver les concentrations naturelles d'ozone.

→ L'ozone est un gaz à effet de serre et il existe une interaction mutuelle entre l'évolution de l'ozone et le climat. Le changement climatique accélère le rétablissement de la couche d'ozone et, dans quelques décennies, nous mesurerons même des concentrations d'ozone dans la stratosphère encore plus élevées qu'avant le début des émissions de gaz appauvrissant la couche d'ozone tels que les CFC (cf. figure 6).

→ L'ozone au sol a un effet nocif sur la santé humaine (infections respiratoires). Ces concentrations d'ozone ont augmenté en raison de l'augmentation des émissions de gaz d'échappement des transports et de l'industrie. Pour Uccle, cette forte augmentation des concentrations d'ozone au cours des 20 dernières années est heureusement tempérée.

LA VAPEUR D'EAU EN EUROPE

→ La vapeur d'eau est difficile à mesurer, car elle varie considérablement dans l'espace et dans le temps. Pour déterminer l'évolution temporelle, il est donc conseillé de comparer et de combiner les mesures avec différents types d'instruments.

→ Les recherches de l'IRM montrent que la quantité totale de vapeur d'eau augmente à travers l'Europe,

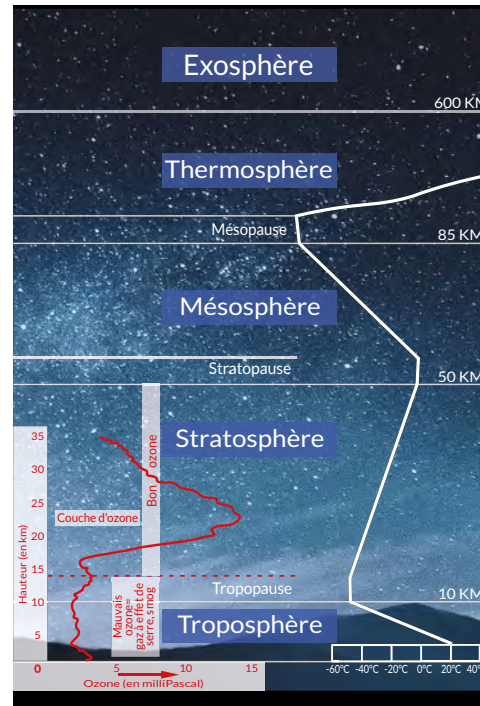


Figure 6. Répartition de l'ozone (courbe rouge) et de la température (courbe blanche) selon l'altitude dans l'atmosphère.

ce qui est cohérent avec le réchauffement climatique observé en Europe. Néanmoins, il existe des différences régionales et la quantité de vapeur d'eau à l'est semble augmenter plus qu'à l'ouest, là où même une diminution de la quantité de vapeur d'eau s'est produite au cours de la période 1995-2015.

OZONE, UV ET AÉROSOLS EN ANTARCTIQUE

→ La quantité totale d'ozone à la base polaire belge en Antarctique montre une forte variabilité inter-annuelle, selon que le trou d'ozone se trouve ou non au-dessus de la station (cf. figure 7).

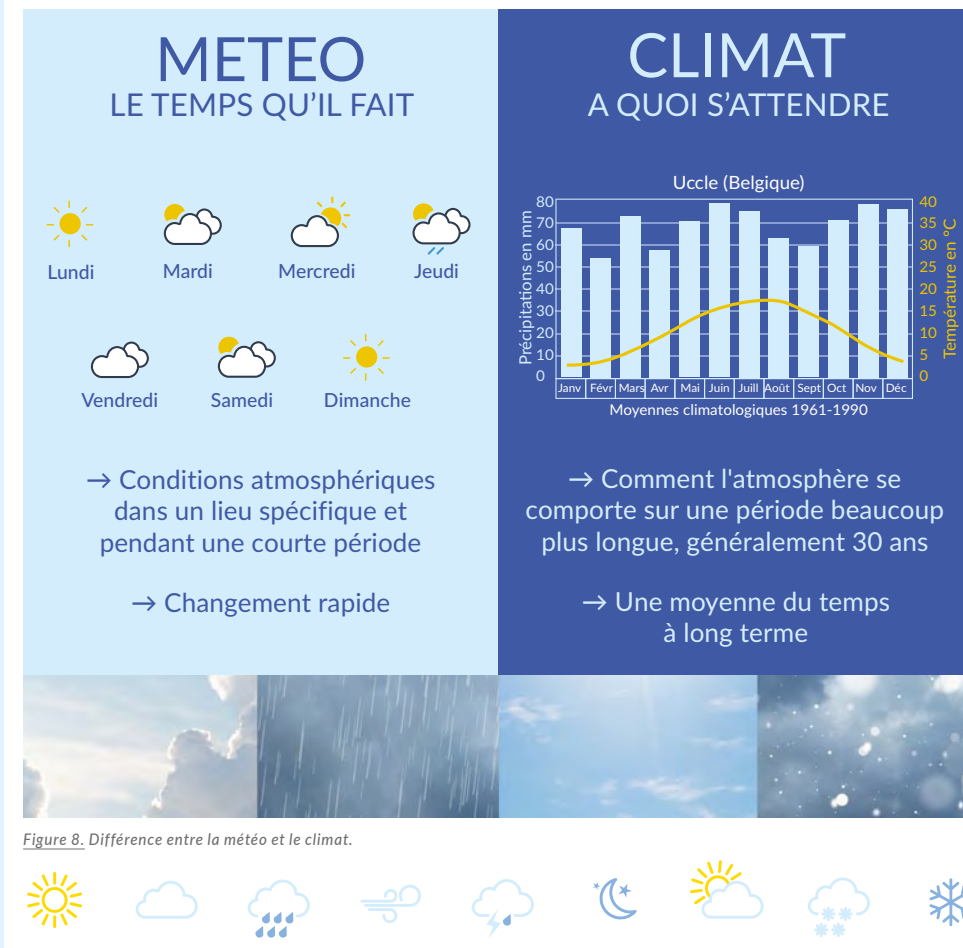
→ Les valeurs de l'indice UV peuvent atteindre 12, par faibles valeurs d'ozone, soit une valeur comparable aux régions tropicales, où la peau non protégée peut brûler en 10 minutes.

→ Les mesures des propriétés des aérosols qui ont lieu à la base polaire antarctique depuis 2012 fournissent des informations importantes pour la simulation des processus de formation des nuages dans les modèles climatiques.



Figure 7. Préparation du lancement d'un ballon météo pour un radiosondage à la base polaire belge en Antarctique.

Modélisation météorologique et climatique



→ Notre système climatique comprend l'hydrosphère, la lithosphère, l'atmosphère, la biosphère et la cryosphère.

→ Pour la composante atmosphérique, le modèle météorologique et climatique opérationnel de l'IRM (ALARO) calcule l'évolution future possible des variables météorologiques.

→ Les modèles météorologiques et climatiques (cf. figure 9):

- divisent la surface de la Terre et l'atmosphère en points de grille. Plus la distance entre les points de grille est petite, plus la résolution du modèle est élevée;
- utilisent les observations atmosphériques et les résultats des calculs précédents du modèle pour calculer l'évolution des paramètres météorologiques les plus importants (pression atmosphérique, température, humidité et vitesse du vent) pour chaque point de grille;
- décrivent les paramètres météorologiques par des lois physiques sous la forme d'équations mathématiques complexes;
- effectuent des calculs pour différentes régions (pour tout le globe ou seulement la Belgique) et pour différentes échelles de temps (journalières, saisonnières, décennales, séculaires);
- et utilisent des ordinateurs très puissants – les supercalculateurs – pour effectuer les calculs et enregistrer les résultats du modèle.

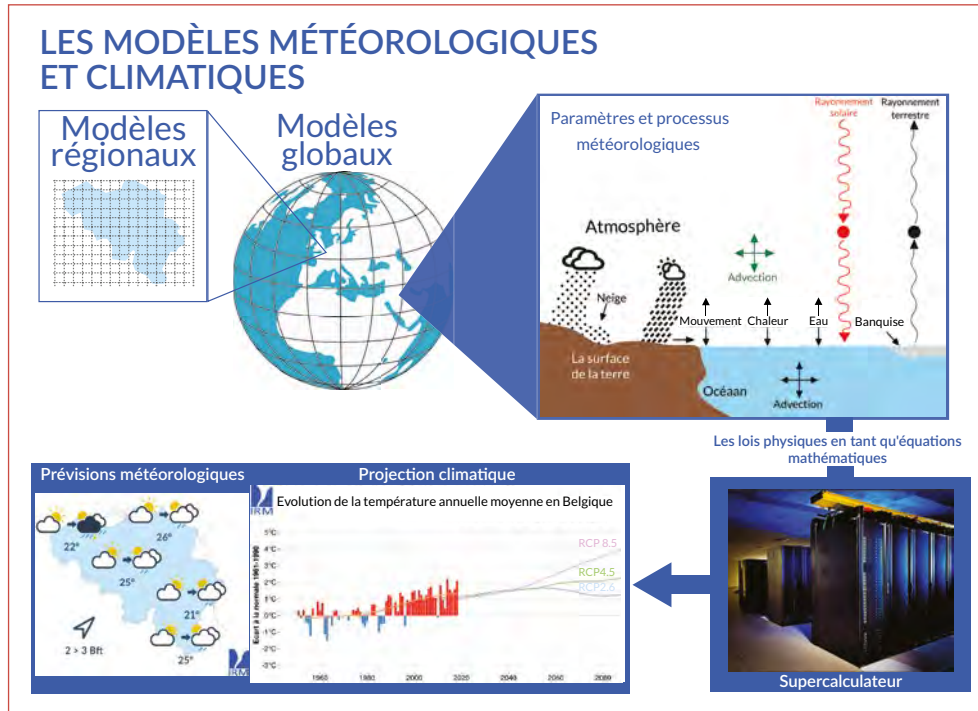


Figure 9. Aperçu schématique des modèles météorologiques et climatiques.



Illustration. Au bureau du temps, les météorologues de l'IRM utilisent des modèles atmosphériques, notamment le modèle opérationnel ALARO de l'IRM. →

→ Le modèle opérationnel de l'IRM (ALARO) est un modèle régional de calcul de l'évolution de la météo ou du climat pour la Belgique et les régions environnantes.

→ Ces modèles régionaux ont une résolution horizontale plus élevée. En travaillant de cette manière, des informations météorologiques ou climatiques plus détaillées et précises peuvent être obtenues, en un même temps de calcul, pour une zone spécifique de la Terre (cf. figure 9).

→ En plus du modèle opérationnel ALARO pour la modélisation de la météo et du climat, les scientifiques de l'IRM utilisent des modèles très simples pour étudier et comprendre en profondeur les mécanismes spécifiques de la variabilité atmosphérique. Ces modèles simplifiés sont basés sur la théorie des systèmes dynamiques.

→ La recherche de l'IRM sur les prévisions saisonnières montre que des corrections statistiques sont nécessaires pour fournir des services climatologiques utiles au niveau européen.



Comment le climat de la Belgique va-t-il évoluer ?

- Depuis 2011, l'IRM utilise le modèle ALARO-0 pour la modélisation du climat régional.
- La comparaison des résultats du modèle avec les observations du climat actuel (ou validation du modèle) est une première étape importante avant de pouvoir calculer des projections climatiques fiables.
- Les résultats du modèle ALARO-0 pour les précipitations (extrêmes) et les températures minimales et maximales ont été comparés en profondeur aux observations pour la période de référence de 30 ans, 1981-2010. Les résultats de cette validation du modèle pour le climat actuel ont montré que le modèle ALARO-0 est capable de modéliser correctement la climatologie observée.

Scénarios d'évolution des concentrations de gaz à effet de serre

Afin de modéliser le climat futur, le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) a défini différents scénarios d'évolution des concentrations de gaz à effet de serre ou des voies de concentration représentatives (en anglais Representative Concentration Pathways ou RCP), en tenant compte des évolutions socio-économiques possibles :

- RCP 8.5 suppose une forte augmentation des concentrations de gaz à effet de serre
- RCP 4.5 suppose une augmentation et une stabilisation progressive
- RCP 2.6 suppose une augmentation suivie d'une diminution de la concentration des gaz à effet de serre d'ici la fin de ce siècle.

Aujourd'hui, les émissions mondiales de gaz à effet de serre sont plus proches du scénario RCP 8.5 que des deux autres scénarios, soit le plus pessimiste.

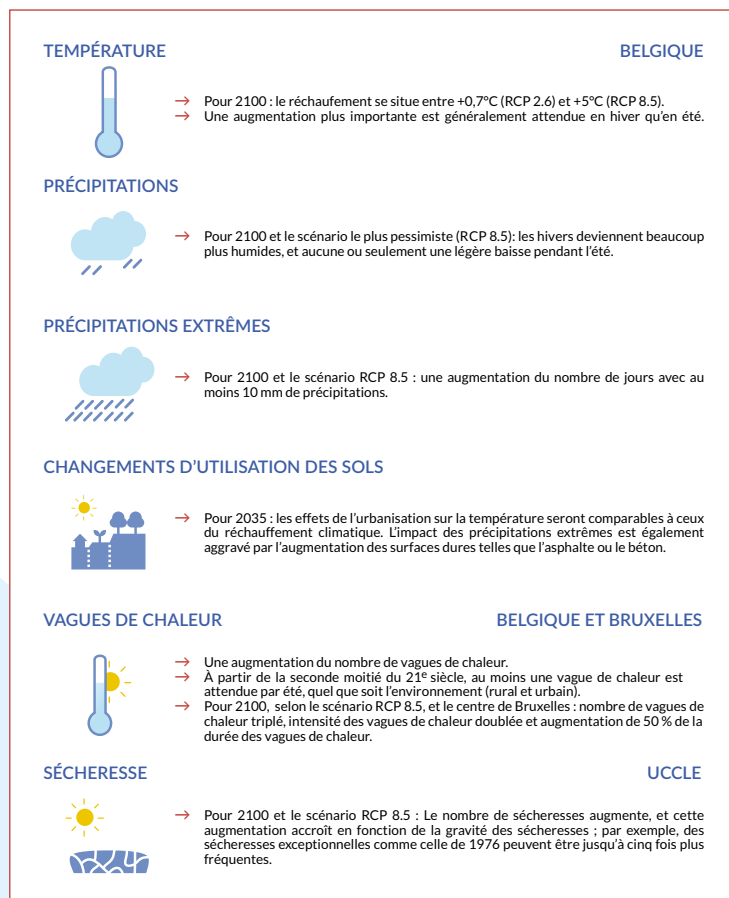


Figure 10. Aperçu des principaux changements prévus sur la base des projections climatiques d'ALARO-0. Les changements sont exprimés par rapport à une période historique de 30 ans (1961-1990 pour la température, et 1976-2005 pour les autres paramètres).

En utilisant ces possibles évolutions des concentrations de gaz à effet de serre, les scientifiques de l'IRM ont calculé diverses projections climatiques jusqu'à la fin de ce siècle en utilisant le modèle climatique ALARO-0. Sur la base de ces projections, ils ont effectué une estimation quantitative de la sensibilité du climat à un changement des concentrations de

gaz à effet de serre, et en particulier au niveau de la température et des précipitations, ainsi que des phénomènes météorologiques extrêmes tels que les vagues de chaleur, les précipitations extrêmes et la sécheresse (cf. figure 10). Notez que les changements attendus dans la figure 10 sont basés sur un seul modèle (ALARO-0). Il est essentiel de rassembler

les résultats de différents modèles pour évaluer les incertitudes. Néanmoins, les projections climatiques du modèle ALARO sont qualitativement très similaires aux projections climatiques pour la Belgique telles que calculées par d'autres modèles climatiques régionaux.

De l'information aux services climatiques

L'IMPORTANCE DES SERVICES CLIMATIQUES

Les services climatiques sont basés sur des informations climatiques qui aident les individus et les organismes de la société dans leur prise de décision. Plus précisément, cela comprend la collecte, la génération et la fourniture de données pour le climat passé, actuel et futur, ainsi que le développement de produits tels que des cartes, des résultats d'analyses de risques et de vulnérabilité, ainsi que des projections climatiques selon différents scénarios d'émissions de gaz à effet de serre. Tout cela contribue à une meilleure compréhension du climat et de ses impacts sur les systèmes naturels et humains.

EXPERTISE SCIENTIFIQUE UNIQUE DE L'IRM

L'expertise scientifique de l'IRM est du plus haut niveau et constitue la base des services fiables et de qualité que nous fournissons au public et au gouvernement. L'IRM joue un rôle actif et de premier plan dans la recherche sur le climat, les observations climatologiques et la modélisation de pointe du climat régional (cf. figure 11). La continuité et l'innovation sont au cœur de notre recherche scientifique.

Nos scientifiques s'engagent au quotidien pour une meilleure compréhension des mécanismes du changement climatique, une utilisation et une analyse optimales de nos données et informations climatiques, ainsi qu'une amélioration de notre modèle climatique.

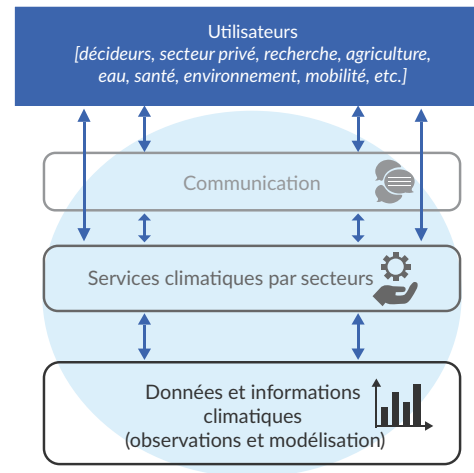


Figure 11. Piliers pour le développement et la fourniture des services climatiques de l'IRM.

NOUS AVONS BESOIN D'UN CENTRE CLIMATIQUE

Dans le contexte social actuel du changement climatique, notre expertise et notre prestation de services de données, d'informations et de connaissances climatiques sont d'une importance capitale pour répondre aux besoins sociaux. Au cours des dernières années toutefois, un besoin croissant d'informations et de services climatiques cohérents pour la Belgique se fait sentir que ce soit dans un contexte social, de recherche ou politique, et en particulier en ce qui concerne le changement climatique attendu et ses conséquences.

Afin de répondre à ces besoins, le financement d'un cadre structurel pour la recherche et les services climatiques, qui établit formellement des partenariats avec différentes régions et communautés, tant au niveau politique qu'au niveau de la recherche, est requis au niveau belge.

De cette manière, l'IRM, en tant qu'Établissement Scientifique Fédéral leader en matière de climat, peut garantir une expertise scientifique continue et répondre aux besoins importants en matière d'informations et de services climatiques au niveau national et international.



INSTITUT ROYAL MÉTÉOROLOGIQUE DE BELGIQUE

