

Le climat mondial 2011–2015

TEMPS CLIMAT EAU



ORGANISATION
MÉTÉOROLOGIQUE
MONDIALE

OMM-N° 1179

OMM-N° 1179

© Organisation météorologique mondiale, 2016

L'OMM se réserve le droit de publication en version imprimée ou électronique ou sous toute autre forme et dans n'importe quelle langue. De courts extraits des publications de l'OMM peuvent être reproduits sans autorisation pour autant que la source complète soit clairement indiquée. La correspondance relative au contenu rédactionnel et les demandes de publication, reproduction ou traduction partielle ou totale de la présente publication doivent être adressées au:

Président du Comité des publications

Organisation météorologique mondiale (OMM)

7 bis, avenue de la Paix

Case postale 2300

CH-1211 Genève 2, Suisse

Tél.: +41 (0) 22 730 84 03

Fax: +41 (0) 22 730 80 40

Courriel: publications@wmo.int

ISBN 978-92-63-21179-8

Chaque année, depuis 1993, l'OMM publie avec l'aide de ses Membres une déclaration sur l'état du climat mondial. Le présent rapport est publié en collaboration avec les organismes suivants: Centre africain pour les applications de la météorologie au développement (ACMAD), Niger; Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (CEPMMT), Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord; Service météorologique japonais (JMA); Centre Hadley du *Met Office*, Royaume-Uni; Unité de recherche sur le climat (CRU) de l'Université d'East Anglia, Royaume-Uni; Centre de prévision du climat (CPC), Centres nationaux d'information sur l'environnement (NCEI) et Centre national des ouragans (NHC) relevant de l'Administration américaine pour les océans et l'atmosphère (NOAA), États-Unis d'Amérique; *Goddard Institute for Space Studies* (GISS) relevant de l'Administration américaine pour l'aéronautique et l'espace (NASA), États-Unis d'Amérique; Centre mondial de climatologie des précipitations (GPCC), Allemagne, Service météorologique allemand (*Deutscher Wetterdienst*); Centre national de données sur la neige et la glace (NSIDC), États-Unis d'Amérique; Programme de recherche marine et atmosphérique de l'Organisation de la recherche scientifique et industrielle du Commonwealth (CSIRO), Australie; *Global Snow Lab* de l'Université Rutgers, États-Unis d'Amérique; Centre international de recherche sur le phénomène El Niño (CIIFEN), Équateur; Institut météorologique royal des Pays-Bas (KNMI); Institut du climat mondial et de l'écologie (IGCE) et Institut russe de l'information hydrométéorologique – Centre mondial de données (ARIHMI-WDC), Fédération de Russie; rapports annuels sur l'état du climat du *Bulletin of the American Meteorological Society*; Centre de recherche sur l'épidémiologie des désastres (CRED), Université catholique de Louvain, Belgique; Service mondial de surveillance des glaciers, Université de Zurich, Suisse; Centre commun d'avis de typhon (JTWC), Honolulu, États-Unis; Institut national de recherches spatiales (INPE), Brésil; Autorité du bassin du Niger, Niamey; Centre de prévision et d'applications climatologiques (ICPAC) relevant de l'Autorité intergouvernementale pour le développement (IGAD); *Climate Prediction and Applications Centre* (ICPAC), Nairobi; Centres climatologiques régionaux de l'OMM pour l'Europe, l'Asie (Centre climatologique de Tokyo), le sud et l'ouest de l'Amérique du Sud, et l'est et le nord de l'Afrique; Veille de l'atmosphère globale et Veille mondiale de la cryosphère (programmes de l'OMM); Programme alimentaire mondial (PAM); Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) et Haut-Commissariat des Nations Unies pour les réfugiés (UNHCR). Ont également collaboré les Services météorologiques et hydrologiques nationaux, ou organismes équivalents, des pays suivants: Afrique du Sud; Algérie; Allemagne; Antigua-et-Barbuda; Argentine; Arménie; Australie; Autriche; Azerbaïdjan; Barbade; Bélarus; Belgique; Bosnie-Herzégovine; Brésil; Bulgarie; Burkina Faso; Canada; Chili; Chine; Chypre; Colombie; Croatie; Cuba; Danemark (y compris Groenland); Égypte; Espagne; Estonie; États-Unis d'Amérique; Fédération de Russie; Fidji; Finlande; France (y compris territoires français du Pacifique, des Antilles et de l'océan Indien); Haïti; Hong Kong, Chine; Hongrie; Inde; Indonésie; Iran, République islamique d'; Irlande; Islande; Israël; Italie; Jamaïque; Japon; Jordanie; Kenya; Libye; Lituanie; Luxembourg; Madagascar; Malaisie; Malawi; Mali; Maurice; Mexique; Monténégro; Maroc; Niger; Norvège; Nouvelle-Zélande; Pakistan; Panama; Papouasie-Nouvelle-Guinée; Paraguay; Pérou; Pays-Bas; Philippines; Pologne; Qatar; République de Corée; République de Moldova; République dominicaine; République-Unie de Tanzanie; Royaume-Uni; Sainte-Lucie; Sénégal; Serbie; Seychelles; Singapour; Slovaquie; Slovénie; Soudan; Suède; Suisse; Tchèque; Thaïlande; Turquie; Ukraine; Uruguay et Vanuatu.

Photo de couverture: Mykola Mazuryk (Adobe Stock)

NOTE

Les appellations employées dans les publications de l'OMM et la présentation des données qui y figurent n'impliquent, de la part de l'Organisation météorologique mondiale, aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

La mention de certaines sociétés ou de certains produits ne signifie pas que l'OMM les cautionne ou les recommande de préférence à d'autres sociétés ou produits de nature similaire dont il n'est pas fait mention ou qui ne font l'objet d'aucune publicité.

Les constatations, interprétations et conclusions exprimées dans les publications de l'OMM portant mention d'auteurs nommément désignés sont celles de leurs seuls auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles de l'OMM ou de ses Membres.

Table des matières

Avant-propos	3
Résumé	5
Principaux résultats	6
La période de cinq ans la plus chaude jamais enregistrée.	6
Hausse continue des concentrations de gaz à effet de serre persistants	8
Fonte généralisée de la glace, excepté dans l’océan Austral	9
Hausse soutenue du niveau de la mer.	10
Précipitations	12
Phénomènes de grande ampleur déterminant la variabilité saisonnière	16
Principaux phénomènes extrêmes de la période 2011–2015.	16
Hausse de la fréquence des vagues de chaleur.	18
Malgré le réchauffement global, des périodes caractérisées par la neige et de grands froids	19
Inondations dévastatrices dans de nombreuses régions	20
Des sécheresses persistantes sur plusieurs continents	21
Cyclones tropicaux	23
Tornades et tempêtes dévastatrices	25
Rôle évident des changements climatiques anthropiques dans l’apparition de certains phénomènes	25
Antarctique: Stabilisation du trou dans la couche d’ozone, mais encore aucun signe probant de disparition	27

Nombre de victimes dues
au typhon *Haiyan (Yolanda)*
aux Philippines, 2013

> 250 000

Surmortalité due
à la sécheresse
et à la famine dans
la corne de l'Afrique,
2011–2012

> 7 800

> 67
milliards
\$É.-U.

Pertes économiques dues
à l'ouragan *Sandy*, 2012

3,39
millions km²

Minimum record de l'étendue de
la banquise arctique en 2012

Période quinquennale la plus
chaude jamais enregistrée

2011–2015

PHÉNOMÈNES
EXTRÊMES
X 10

Incidence des changements
climatiques sur l'apparition
de nombreux extrêmes

> 4 100

Nombre de victimes dues aux vagues
de chaleur au Pakistan et en Inde, 2015

Avant-propos

Le présent rapport décrit l'évolution du système climatique entre 2011 et 2015. L'Organisation météorologique mondiale (OMM) a analysé ces cinq années afin de mieux comprendre le réchauffement constaté sur cette période, ainsi que les phénomènes extrêmes et, par là même, aider les gouvernements à mettre en œuvre de manière plus efficace la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), et en particulier l'Accord de Paris. Adopté en 2015, ce dernier représente, pour la communauté internationale, une occasion sans précédent d'accélérer les efforts visant à limiter les émissions de gaz à effet de serre, à promouvoir la résilience au changement climatique et à intégrer des mesures d'adaptation dans les politiques nationales de développement.

En vertu de l'Accord de Paris, les gouvernements s'engagent à poursuivre l'action menée pour limiter l'élévation de la température à 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels. Or, le présent rapport confirme qu'en 2015, la température moyenne a déjà augmenté de plus de 1 degré par rapport à l'époque préindustrielle (et tout semble indiquer que la hausse sera encore plus importante en 2016). Il démontre également que 2011–2015 a été la période quinquennale la plus chaude jamais enregistrée, ce qui cadre avec la tendance au réchauffement sur le long terme due à la hausse des concentrations de gaz à effet de serre. En outre, les changements climatiques anthropiques ont nettement augmenté la probabilité d'occurrence de nombreux phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes observés pendant cette période. Ces signes tangibles du réchauffement climatique témoignent de l'urgence qu'il y a à donner suite, sans plus tarder, à l'Accord de Paris.

Les perspectives à moyen terme ont notamment pour avantage de permettre de prendre en compte des phénomènes pluriannuels tels que les sécheresses prolongées et les vagues de chaleur récurrentes. De plus, grâce à cette fenêtre temporelle, scientifiques et décideurs peuvent évaluer de manière plus approfondie la validité des projections à moyen et long terme des changements climatiques anthropiques au vu de la persistance des phénomènes extrêmes.

Depuis 1993, l'OMM regroupe les informations les plus pertinentes sur le climat communiquées par

les Services météorologiques et hydrologiques nationaux dans ses déclarations annuelles sur l'état du climat mondial, que la présente analyse quinquennale vient compléter. En 2013, l'Organisation a publié un rapport de synthèse portant sur la décennie 2001–2010. Depuis 2006, elle publie également chaque année un bulletin sur les gaz à effet de serre dans lequel sont analysées les concentrations atmosphériques de ces gaz à l'origine des changements climatiques.

Les premiers effets des changements climatiques n'ont cessé d'être visibles à l'échelle mondiale depuis les années 1980: hausse de la température, tant au-dessus des terres émergées que dans les couches supérieures et profondes des océans, élévation du niveau de la mer et fonte généralisée de la glace (à l'exception, notoire, de l'océan Austral). En outre, l'influence des changements climatiques sur notre vie quotidienne est manifeste, en raison de la multiplication et de l'intensification des phénomènes extrêmes tels que les vagues de chaleur, les précipitations record et les inondations dévastatrices.

Les rapports pluriannuels et les déclarations annuelles de l'OMM sur l'état du climat font pendant aux évaluations du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), qui a été créé par l'OMM et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE). Ils ont pour objectif de communiquer, à intervalles plus réguliers, aux gouvernements, aux institutions internationales et aux autres partenaires de l'OMM des informations sur l'évolution du climat mondial et les phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes à l'échelle nationale et régionale.

Nous sommes convaincus que, associé à ceux qui suivront, ce rapport contribuera à renforcer les fondements scientifiques sur lesquels reposeront la mise en œuvre de l'Accord de Paris et la nécessaire adaptation des politiques nationales à la situation climatique.



(P. Taalas)
Secrétaire général

Résumé

La période de cinq ans comprise entre 2011 et 2015 a été la plus chaude jamais enregistrée à l'échelle de la planète et 2015 a battu tous les records en matière de température¹. Cette période a également été la plus chaude jamais constatée pour chaque continent, à l'exception de l'Afrique. Pendant ces cinq années, les concentrations des principaux gaz à effet de serre ont continué d'augmenter, atteignant des niveaux sans précédent depuis le début des relevés instrumentaux.

Associées au record annuel de 2015, les températures exceptionnellement élevées enregistrées de 2011 à 2015 sont en phase avec la tendance générale au réchauffement confirmée sur le long terme, dont les émissions anthropiques de gaz à effet de serre sont la principale cause. Les fluctuations de la température d'une année à l'autre, dues en particulier aux épisodes El Niño et La Niña, s'inscrivent dans le cadre général de cette tendance au réchauffement. Hormis les températures élevées, d'autres indicateurs, comme l'élévation du niveau de la mer et le recul de la banquise et des nappes glaciaires de l'Arctique, ainsi que des glaciers de haute montagne, ont continué d'évoluer dans le sens d'un réchauffement.

D'un point de vue humanitaire, le phénomène le plus marquant de cette période a été la famine qui a sévi en 2011–2012 dans la corne de l'Afrique, due en grande partie à la sécheresse amorcée à la fin de l'année 2010 qui s'est poursuivie en 2011. Selon le Système d'alerte précoce contre la famine (FEWS NET), cette sécheresse a fait plus de 250 000 victimes dans la région. À des échelles temporelles plus courtes, entre 2011 et 2015, aucune catastrophe liée au climat n'a eu de bilan à court terme aussi lourd que certains des phénomènes les plus meurtriers de la décennie précédente, tels que la vague de chaleur qui a frappé l'Europe en 2003 et le cyclone *Nargis* qui a balayé le Myanmar en 2008. Toutefois, dans la majeure partie des cas, les catastrophes les plus dévastatrices de ces cinq années ont été provoquées par des phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes. Trois cyclones tropicaux – dont le typhon *Haiyan (Yolanda)*, phénomène météorologique le plus destructeur de la période – ont fait chacun plus de 1 000 victimes aux Philippines². Le bilan était du même ordre en Inde et au Pakistan lors

des inondations de 2013 et des vagues de chaleur de 2015. Les inondations qui ont fait des ravages dans le sud-est de l'Asie en 2011 et l'ouragan *Sandy* qui a frappé les Caraïbes (en particulier Haïti) et les États-Unis d'Amérique en 2012 ont, de leur côté, entraîné des pertes économiques supérieures à 40 milliards de dollars É.-U.³

Selon des évaluations scientifiques, les changements climatiques anthropiques ont multiplié par 10, voire plus, la probabilité d'occurrence d'un grand nombre des phénomènes extrêmes survenus entre 2011 et 2015, en particulier les canicules. Plus de la moitié des phénomènes considérés étaient associés, dans une certaine mesure, à des éléments indiquant un changement climatique anthropique. En outre, certains phénomènes observés sur de plus longues périodes et dont les causes probables n'ont pas encore fait l'objet d'études officielles concordent avec les projections à courte et longue échéance relatives au changement climatique. Il s'agit, par exemple, de la fréquence accrue des sécheresses pluriannuelles dans les régions subtropicales, comme celles qui ont sévi pendant ces cinq années dans le sud des États-Unis, dans certaines régions du sud de l'Australie et, en fin de période, en Afrique australe. Enfin, même s'il n'est pas possible d'affirmer avec certitude qu'ils s'inscrivent dans une tendance à long terme, certains phénomènes, comme les saisons sèches inhabituellement longues et chaudes de 2014 et, surtout, de 2015 dans le bassin de l'Amazonie au Brésil, sont particulièrement préoccupants si l'on tient compte des «points de bascule» susceptibles d'être atteints par le système climatique, tels qu'ils ont été définis par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) dans son cinquième Rapport d'évaluation.

Le présent rapport décrit l'état des principales composantes du système climatique pendant la période 2011–2015⁴, en mettant l'accent sur les phénomènes, tels que les sécheresses pluriannuelles, qui doivent être étudiés dans une perspective temporelle plus longue que celle que ne le permet un rapport annuel.

¹ Au moment de la rédaction du présent rapport, tout semble indiquer que le record de 2015 sera battu en 2016.

² Sauf indication contraire, les chiffres relatifs aux victimes figurant dans la présente publication proviennent de la base de données sur les catastrophes (EM-DAT) du Centre de recherche sur l'épidémiologie des désastres de l'Université catholique de Louvain, en Belgique.

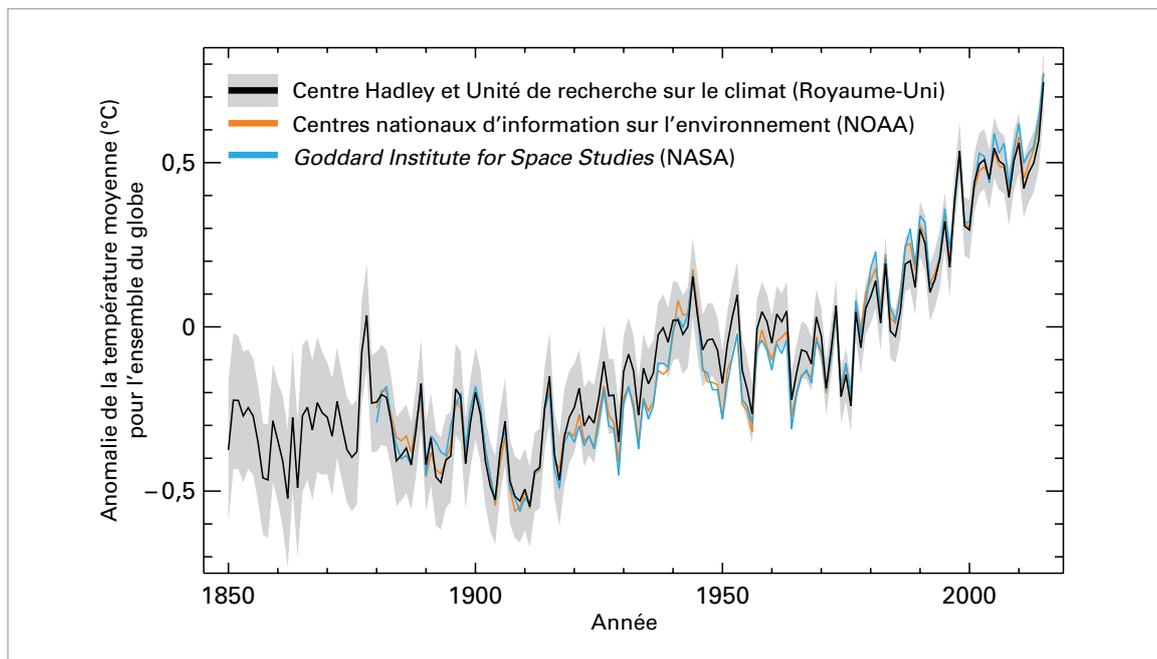
³ Les pertes économiques ont été évaluées par la Banque mondiale pour l'inondation dans le sud-est de l'Asie en 2011 et par les Centres nationaux d'information sur l'environnement (NCEI) de l'Administration américaine pour les océans et l'atmosphère (NOAA) pour l'ouragan *Sandy*.

⁴ Certaines informations incluses concernent des phénomènes qui se sont manifestés à la fin de l'année 2010 et ont perduré en 2011, ou qui ont commencé en 2015 et se sont poursuivis au début de l'année 2016.

Principaux résultats

Figure 1. Anomalies de la température moyenne annuelle entre 1850 et 2015 pour l'ensemble du globe, par rapport à la période de référence 1961–1990. La courbe noire et la zone grise, qui indique l'intervalle de confiance de 95 % des estimations, ont été réalisées à partir de l'analyse HadCRUT4, produite par le Centre Hadley du *Met Office* en collaboration avec l'Unité de recherche sur le climat de l'Université d'East Anglia. La courbe orange a été réalisée à partir du jeu de données NOAA GlobalTemp établi par les NCEI. La courbe bleue a été réalisée à partir du jeu de données GISTEMP produit par le GISS (NASA).

(Source: Centre Hadley du Service météorologique britannique et Unité de recherche sur le climat (CRU) de l'Université d'East Anglia, Royaume-Uni)



LA PÉRIODE DE CINQ ANS LA PLUS CHAUDE JAMAIS ENREGISTRÉE

2011–2015 a été la période de cinq ans la plus chaude⁵ jamais enregistrée à l'échelle de la planète. Sur la base des moyennes de trois grands jeux de données internationaux⁶, la température était supérieure de 0,57 °C (1,03 °F) à la normale de la période de référence (1961–1990). Cette valeur, qui peut être rapprochée de celle de la période 2006–2010 (0,51 °C (0,92 °F) au-dessus de la normale), correspond bien à la tendance soutenue

au réchauffement qui se dégage des données mondiales depuis le milieu des années 1970.

Jusqu'à présent, l'année la plus chaude jamais observée est 2015, lors de laquelle la température a dépassé de 0,76 °C (1,37 °F) la normale de 1961–1990. 2015 a également été la première année pendant laquelle la température à l'échelle du globe a dépassé de plus de 1 °C la normale préindustrielle⁷. 2014 figure au deuxième rang des années les plus chaudes (0,61 °C (1,10 °F) au-dessus de la moyenne de la période 1961–1990), alors que 2013 se trouve, à égalité, au cinquième rang. 2011 et 2012, qui ont subi l'influence marquée d'épisodes La Niña (tout particulièrement 2011), ont été légèrement moins chaudes, mais la température moyenne n'en a pas moins été plus élevée que celles de toutes les années antérieures à 1998 et ces deux années ont été plus chaudes que toutes les années à Niña précédentes. Les douze années les plus chaudes à l'échelle de la planète sont toutes postérieures à 1998 et neuf d'entre elles sont postérieures à 2005. Les températures élevées relevées en 2015 témoignent de l'influence de l'épisode El Niño qui s'est manifesté pendant l'année. Comme les répercussions de ce dernier sur les températures à l'échelle mondiale sont en général plus fortes la seconde année, l'épisode El Niño de 2015–2016 devrait avoir une plus grande

⁵ Aux fins du présent rapport, par «période de cinq ans», on entend les périodes de cinq années qui s'achèvent une année finissant par un 5 ou un 0, par exemple, 2011–2015, 2006–2010, 2001–2005. À noter cependant que la température à l'échelle du globe pour la période 2011–2015 est supérieure à celle de n'importe laquelle des périodes de cinq ans, que cette restriction soit appliquée ou non. La moyenne sur cinq ans figurant au deuxième rang des plus élevées (2010–2014), quel que soit le dernier chiffre de la dernière année de la période, est supérieure de 0,54 °C à la moyenne de 1961–1990.

⁶ Les anomalies de la température moyenne à l'échelle du globe sont calculées à partir de trois grands jeux de données internationaux: HadCRUT4.4, élaboré conjointement par le Centre Hadley du Service météorologique britannique et la Section de recherche sur le climat de l'Université d'East Anglia (Royaume-Uni); l'analyse GISTEMP (version 2016) produite par le *Goddard Institute for Space Studies* (GISS) qui relève de l'Administration américaine pour l'aéronautique et l'espace (NASA); et le jeu de données *Merged Land Ocean Global Surface Temperature Analysis* de la NOAA (version 4.0), produit par les NCEI. Pour les anomalies de la température à l'échelle des continents, seules les données de la NOAA sont utilisées; pour les anomalies à l'échelle nationale et infranationales, les données sont communiquées par le Service météorologique ou hydrologique pertinent, sauf indication contraire.

⁷ L'adjectif «préindustriel» est défini différemment selon les sources. Les définitions les plus courantes sont 1850–1900 et 1880–1900. Le record battu par 2015 vaut aussi bien pour l'une que pour l'autre de ces périodes de référence.

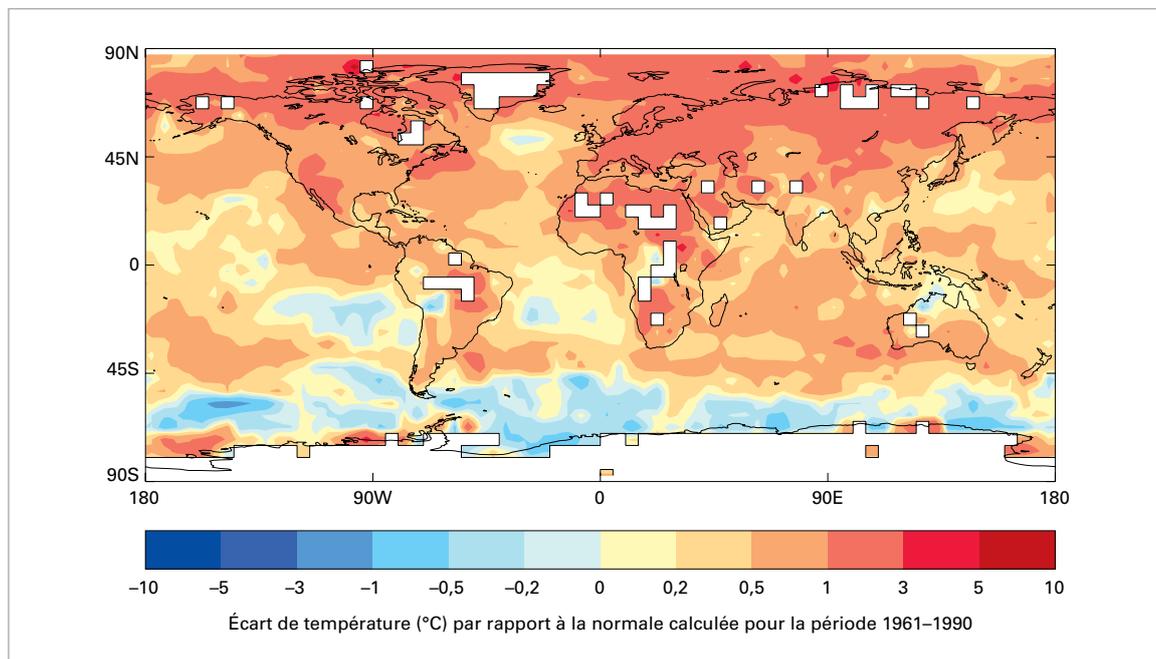


Figure 2. Anomalies de la température moyenne sur cinq ans entre 2011 et 2015 pour l'ensemble du globe, par rapport à la période de référence 1961–1990. Résultat fondé sur l'analyse HadCRUT4 réalisée par le Centre Hadley du Service météorologique britannique en collaboration avec l'Unité de recherche sur le climat (CRU) de l'Université d'East Anglia (Royaume-Uni).

incidence sur la température à l'échelle du globe en 2016⁸.

Tant les terres émergées que l'océan ont enregistré des températures élevées pendant la période 2011–2015. La température était supérieure de plus de 1 °C à la normale de la période 1961–1990 dans une grande partie de l'Europe, dans la partie asiatique de la Fédération de Russie et dans la plupart des zones restantes au nord du 60^e parallèle nord, atteignant 3 °C au-dessus de la normale localement, sur la côte arctique de la Fédération de Russie. Elle a également été supérieure de plus de 1 °C à la normale dans une grande partie du Sahara et de la péninsule arabique, certaines régions de l'Afrique australe, le sud-ouest des États-Unis, le nord-ouest du Mexique et les régions intérieures du Brésil. Aucune grande région continentale n'a cependant enregistré d'anomalie négative sur toute la période de cinq ans, même si certaines ont connu des années froides, par exemple, le nord de l'Australie en 2011 et 2012, le centre de l'Amérique du Nord en 2013 et 2014, ainsi que l'Asie centrale et l'Alaska en 2012.

Cette période de cinq ans a été la plus chaude jamais observée en Europe, en Amérique du Sud, en Asie, en Océanie et en Amérique du Nord, où les records de température dans l'ouest ont été compensés par des températures proches de

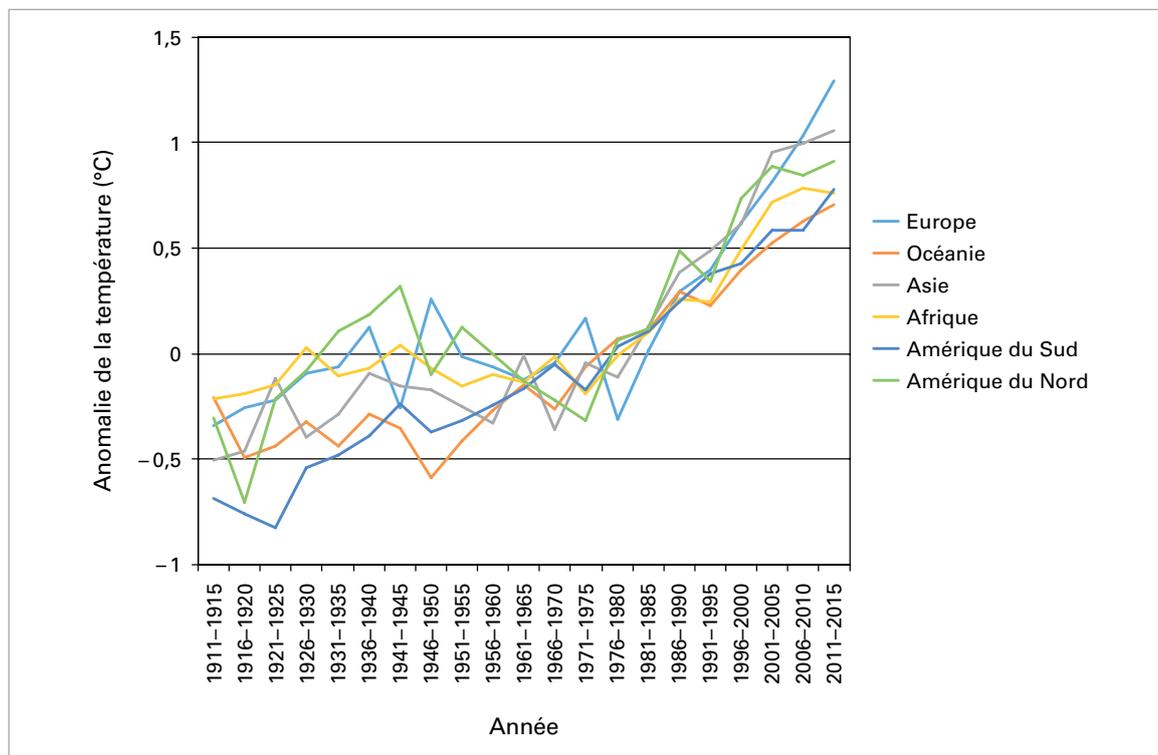
la normale dans certaines régions de l'est. En Afrique, elle figure au deuxième rang des périodes de cinq ans les plus chaudes. En Europe, la température a été supérieure de 1,29 °C à la normale de la période 1961–1990, soit 0,26 °C de plus que toutes les périodes de cinq ans précédentes. En Amérique du Sud et en Asie, l'année la plus chaude a été 2015, alors qu'en Europe, 2014 détient ce record et en Océanie, 2013. Parmi les anomalies saisonnières jamais observées qu'il convient de souligner figurent le printemps le plus chaud en Amérique du Nord (2012), en Europe, en Amérique du Sud et en Océanie (2014); l'été le plus chaud en Amérique du Nord (2012), en Amérique du Sud et en Océanie (2015 et 2016); l'automne et l'hiver les plus chauds en Amérique du Sud (2015); l'automne le plus chaud en Amérique du Nord (2015) et les périodes juin–août et septembre–novembre les plus chaudes en Afrique (2015).

Autre particularité de la période 2011–2015, certaines années, les records ont été battus largement dans des régions continentales de grande superficie. En effet, pour ce qui est de la moyenne annuelle de température, les records précédents ont été battus de 0,17 °C à 0,40 °C sur le territoire continental des États-Unis en 2012, en Australie en 2013, en Europe en 2014 et en Amérique du Sud en 2015.

À l'échelle de la planète, la température de l'océan a également atteint des niveaux sans précédent. La température de surface de la mer, moyennée à l'échelle du globe sur une année, a été la plus élevée depuis le début des relevés en 2015, 2014

⁸ La température moyenne pour la période janvier–juillet 2016 était supérieure de 0,91 °C (1,64 °F) à la normale de la période 1961–1990 et supérieure de 0,15 °C (0,27 °F) à l'anomalie annuelle de 2015.

Figure 3. Anomalies de la température moyenne dans les six régions continentales. (Source: Données des NCEI-NOAA)



occupant la deuxième place. Cette température était supérieure à la normale dans la plupart des régions du monde, mais en dessous de la normale dans certaines régions de l’océan Austral et de l’est du Pacifique Sud. 2011–2015 a été la période de cinq ans la plus chaude jamais observée dans la majeure partie du sud de l’océan Indien, l’océan Austral au sud de l’Australie, le centre et l’est du Pacifique Nord, l’ouest du Pacifique équatorial, la majeure partie de la région occidentale de l’Atlantique Nord au nord des tropiques, certaines parties de la région occidentale subtropicale de l’Atlantique Sud et la Méditerranée.

Il convient de souligner deux anomalies de la température de l’océan observées à partir de la fin de l’année 2013: une grande zone d’eau très chaude dans l’est du Pacifique Nord, où la température de surface dépassait parfois la normale de plus de 2 °C, et une masse persistante d’eau où la température de surface était inférieure à la normale dans l’est de l’Atlantique Nord, entre les îles britanniques et la pointe méridionale du Groenland.

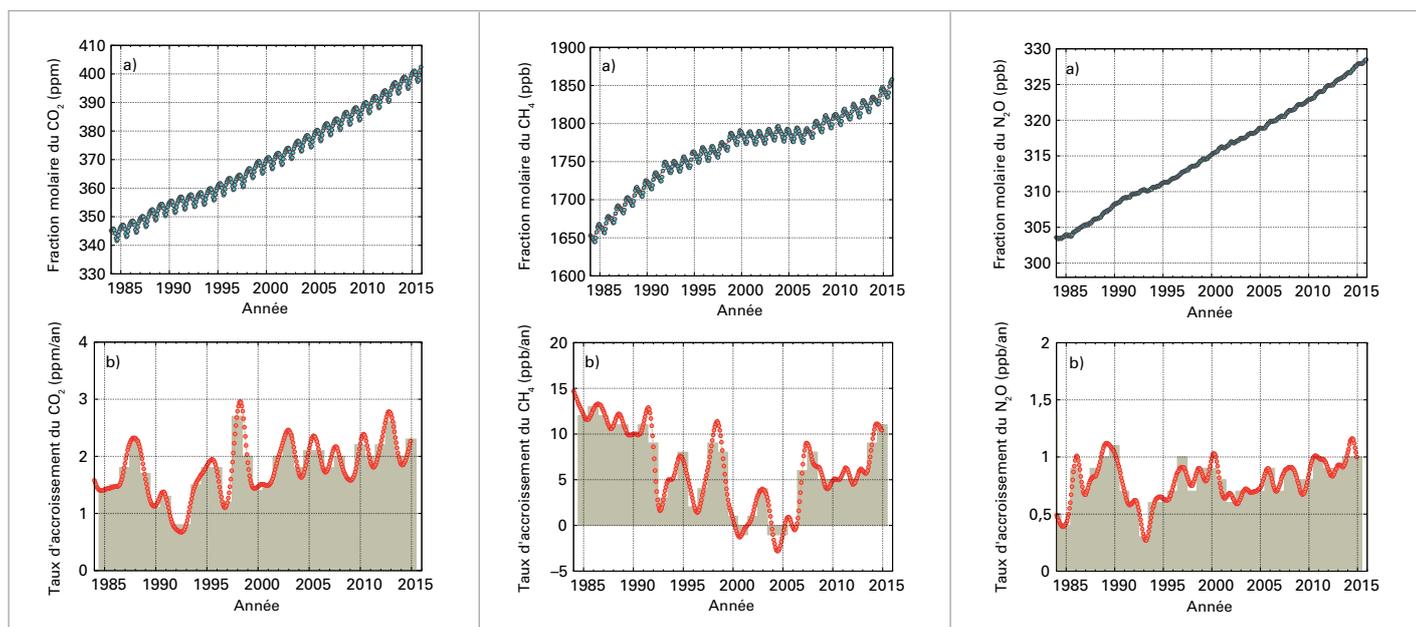
HAUSSE CONTINUE DES CONCENTRATIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE PERSISTANTS

Les concentrations des principaux gaz à effet de serre persistants dans l’atmosphère ont continué d’augmenter pendant la période 2011–2015.

En 2015, les concentrations moyennes annuelles⁹ de dioxyde de carbone (CO₂), de méthane (CH₄) et de protoxyde d’azote (N₂O) dans l’atmosphère étaient respectivement de 400,0 parties par million (ppm), 1 845 parties par milliard (ppb) et 328,0 ppb (le CO₂ est à l’origine d’environ 65 % du forçage radiatif total induit par les gaz à effet de serre persistants, le CH₄ d’environ 17 % et le N₂O de 6 %).

La croissance de ces concentrations a été soutenue pendant la période, le taux d’accroissement annuel étant compris entre 1,9 et 2,9 ppm pour le CO₂, entre 5 et 9 ppb pour le CH₄ et d’environ 1 ppb pour le N₂O. Le taux d’accroissement des concentrations de CO₂ a augmenté en 2015, atteignant 2,3 ppm, et le CH₄ a enregistré sa croissance annuelle la plus forte depuis 1998 (11 ppb). Les taux de croissance observés pour le CO₂ et le N₂O de 2011 à 2015 sont légèrement supérieurs à la moyenne de la période 1995–2015, alors que ceux du CH₄ témoignent d’une reprise de l’augmentation, qui a suivi une période pendant laquelle les variations de ces concentrations étaient minimales (de 1999 à 2006).

⁹ Ces concentrations sont moyennées sur l’ensemble de l’année et pour toutes les stations pertinentes dans le cadre de la Veille de l’atmosphère globale relevant de l’OMM. Le cycle annuel du CO₂ est d’une amplitude d’environ 6 ppm, les concentrations au pic saisonnier d’avril et de mai étant généralement supérieures d’environ 3 ppm à la moyenne annuelle.



L'édition 2015 du *Bulletin de l'OMM sur les gaz à effet de serre* indique qu'environ 44 % du CO₂ d'origine humaine émis entre 2004 et 2015 persiste dans l'atmosphère, alors que les 56 % restants ont été absorbés par les océans et la biosphère terrestre.

FONTE GÉNÉRALISÉE DE LA GLACE, EXCEPTÉ DANS L'OcéAN AUSTRAL

La banquise arctique a continué de reculer pendant la période 2011–2015. En 2012, l'étendue minimale de la glace de mer en été (3,39 millions de km²) a été la plus faible jamais observée. En 2011, elle figurait au troisième rang des plus faibles depuis le début des relevés satellites (1979) et en 2015, au quatrième rang. Pendant les cinq années considérées, la superficie moyenne en septembre, mois pendant lequel l'étendue est généralement la plus faible, était de 4,70 millions de km², soit une valeur qui représente 28 % de moins que la normale de la période 1981–2010 et qui est inférieure à la moyenne sur cinq ans la plus faible antérieure (5,04 millions km² pour 2006–2010). Le recul de la banquise arctique n'a pas été aussi rapide en hiver qu'en été, mais le maximum hivernal le plus faible jamais observé, soit 14,54 millions km², a été relevé en 2015. Pour chacune des années considérées, le maximum hivernal était inférieur à la moyenne de la période 1981–2010.

En revanche, pendant une grande partie de ces cinq années, l'étendue de la banquise antarctique était supérieure à la normale de la période 1981–2010, en particulier pour ce qui est du maximum

hivernal. En septembre 2014, la banquise de l'océan Austral a atteint une superficie de 20,16 millions de km², soit une valeur qui représente 1,45 million de km² de plus que la normale de la période 1981–2010 et qui est la plus élevée depuis le début des relevés satellites. Les maxima de 2013 et 2012 figurent au deuxième et troisième rang, respectivement. Cependant, en raison de l'englacement anormalement lent de l'hiver 2015, la superficie de la banquise avait retrouvé des valeurs proches de la normale au printemps 2015 et le maximum de 2015 (au début du mois d'octobre), qui était de 18,83 millions de km², n'a dépassé que de 0,7 % la normale de la période 1981–2010. La croissance continue de la banquise antarctique observée depuis 1979 fait l'objet de travaux de recherche, les facteurs responsables pouvant notamment être la déperdition d'ozone stratosphérique et les modifications de la circulation atmosphérique qui en résulte dans l'Antarctique.

La fonte en surface estivale de l'inlandsis groenlandais a continué d'être au-dessus de la moyenne et la superficie touchée était supérieure à la moyenne de la période 1981–2010 chacune des cinq années. Outre le minimum record de l'étendue de la banquise, 2012 a été caractérisée par la fonte en surface de l'inlandsis la plus importante depuis le début des observations satellitaires, puisqu'elle a été observée sur environ 90 % de l'inlandsis. Les données provenant des carottes de glace de la station *Summit* montrent que cette dernière a enregistré, en 2012, la première fonte significative depuis 1889 à cet endroit. En 2015, la fonte a concerné plus de la moitié (52 %)

Figure 4. Fractions molaires (mesure de la concentration) moyennées à l'échelle du globe du CO₂ (en parties par million, gauche), du CH₄ (en parties par milliard, centre) et du N₂O (en parties par milliard, droite) de 1985 à 2015, représentées en haut; leurs taux d'accroissement moyens annuels respectifs sont représentés sous forme de colonnes dans les graphiques du bas.

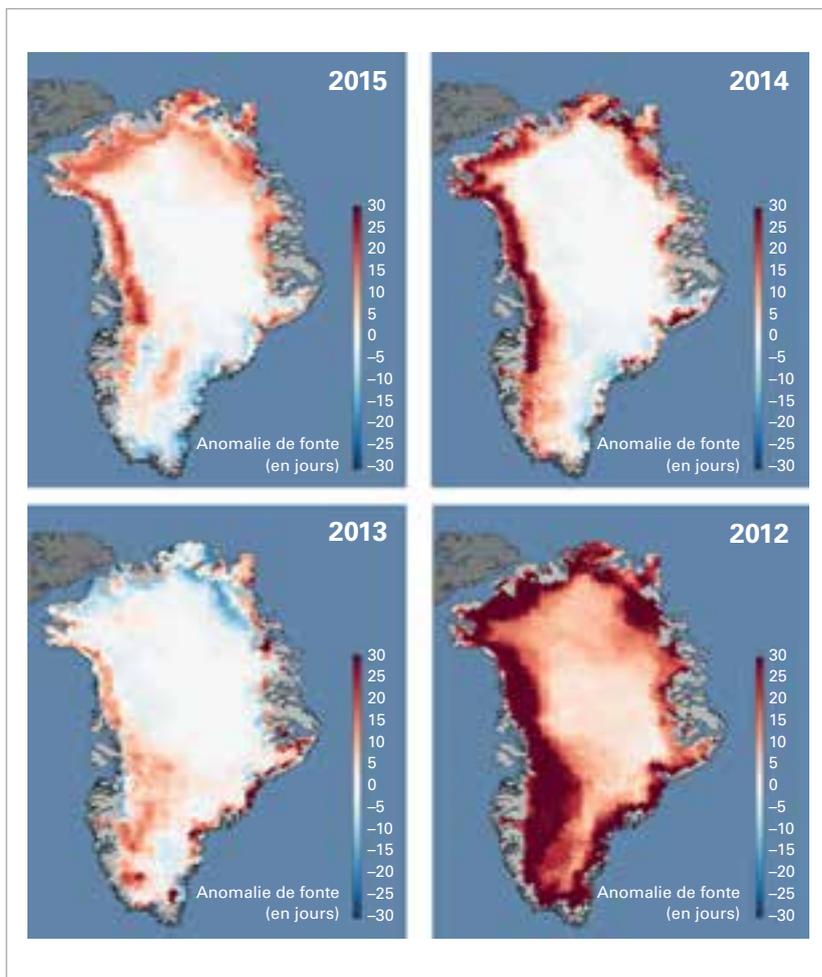


Figure 5. Inlandsis groenlandais: écart, en 2015, 2014, 2013 et 2012, par rapport à la moyenne des jours de fonte de la période 1981–2010; données du jeu de données MEaSUREs Greenland Surface Melt Daily 25km EASE-Grid 2.0. (Source: Centre national de données sur la neige et la glace (NSIDC)/ Thomas Mote, Université de Géorgie, États-Unis)

de l'étendue de l'inlandsis. Les autres années de la période considérée ont été moins extrêmes, la nappe glaciaire ayant fondu principalement sur les bords. S'agissant de l'inlandsis antarctique, de nombreuses incertitudes sont associées à l'évaluation de son état. Plusieurs études distinctes, fondées sur des mesures réalisées avec des méthodes et des instruments différents, ont toutes conclu que la perte nette de glace se poursuivait dans l'ouest de l'Antarctique, mais les résultats sont moins cohérents pour l'est du continent.

Le recul des glaciers de montagne s'est également poursuivi de 2011 à 2015. Les données du Service mondial de surveillance des glaciers (WGMS) sur le bilan de masse indiquent, pour les glaciers de référence, des pertes moyennes comprises entre 600 et 1 200 mm d'équivalent en eau pour chacune des années de la période¹⁰, soit un rythme de fonte typique des années ultérieures à l'année 2000. Un réchauffement a également été observé à une profondeur de 20 mètres dans

¹⁰ Les données relatives à 2015 étaient provisoires au moment de la rédaction du présent rapport.

les régions arctiques recouvertes de pergélisol. En règle générale, plus la région était froide, plus le réchauffement était intense, mais dans la plupart des régions où des observations ont été effectuées, une augmentation de l'épaisseur de la couche active du pergélisol a été observée.

Les anomalies de l'étendue du manteau neigeux de l'hémisphère Nord indiquent des différences saisonnières marquées, mais de 2011 à 2015, la superficie moyenne globale était proche de la normale de la période 1981–2010. L'étendue du manteau neigeux était nettement inférieure à la normale pour chacune des cinq années considérées et pour chaque mois, de mai à août, ce qui s'inscrit dans la forte tendance à la baisse caractérisant ces mois. De nouveaux minima record pour juin et juillet ont été enregistrés en 2012, qui a également été caractérisée par la fonte massive de la banquise et des glaces continentales dans l'Arctique, comme mentionné précédemment. Les anomalies négatives marquées pour ces mois, en particulier mai et juin, témoignent du fait que, de manière régulière, le manteau neigeux commence à fondre plus tôt que la normale dans les régions arctiques et subarctiques de la Sibérie, du Canada et de l'Alaska, et que le manteau neigeux estival est réduit en altitude dans l'ouest du Canada, au Tibet et dans l'Himalaya. En revanche, le manteau neigeux automnal de l'hémisphère Nord était, en général, nettement supérieur à la normale, un maximum record ayant même été enregistré en novembre 2014, en raison principalement d'un mois de novembre anormalement froid dans le centre et l'est des États-Unis. L'étendue du manteau de neige en hiver et au début du printemps a été caractérisée par une grande variabilité interannuelle, mais les moyennes sur cinq ans étaient proches de la normale. L'anomalie saisonnière la plus marquée a été enregistrée lors de l'hiver 2012/2013, pendant lequel l'étendue du manteau neigeux était nettement supérieure à la normale, un maximum record ayant même été observé en décembre.

HAUSSE SOUTENUE DU NIVEAU DE LA MER

À mesure qu'il se réchauffe, l'océan se dilate, ce qui entraîne une élévation du niveau de la mer à l'échelle tant régionale que mondiale. L'augmentation du contenu thermique de l'océan, qui est responsable d'environ 40 % de l'élévation observée à l'échelle mondiale ces 60 dernières années, devrait continuer d'avoir cet effet à l'avenir. Le réchauffement de l'eau à proximité des

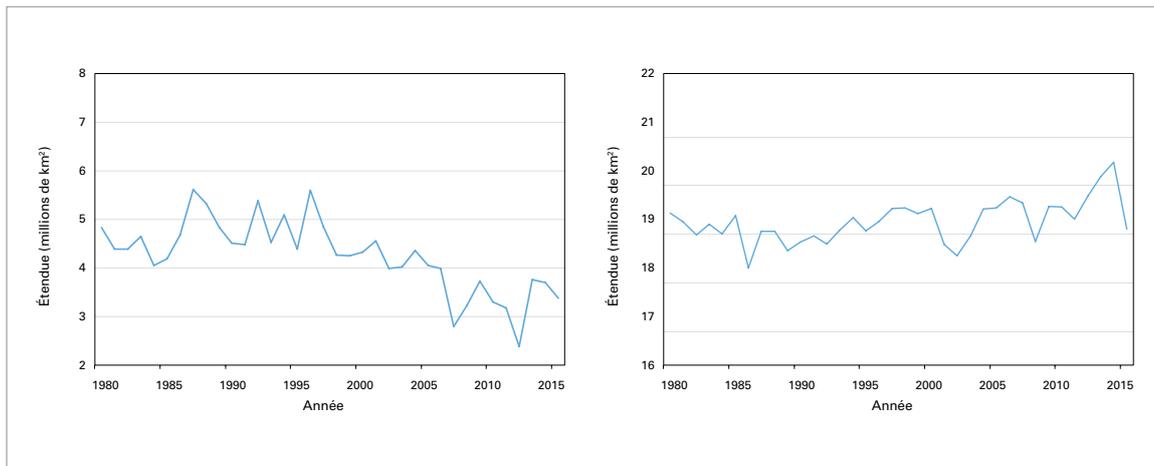


Figure 6. Étendue de la banquise, mesurée en millions de km² en septembre, dans l'Arctique (à gauche) et l'Antarctique (à droite), de 1979 à 2015. (Source: Centre national de données sur la neige et la glace (NSIDC), États-Unis)

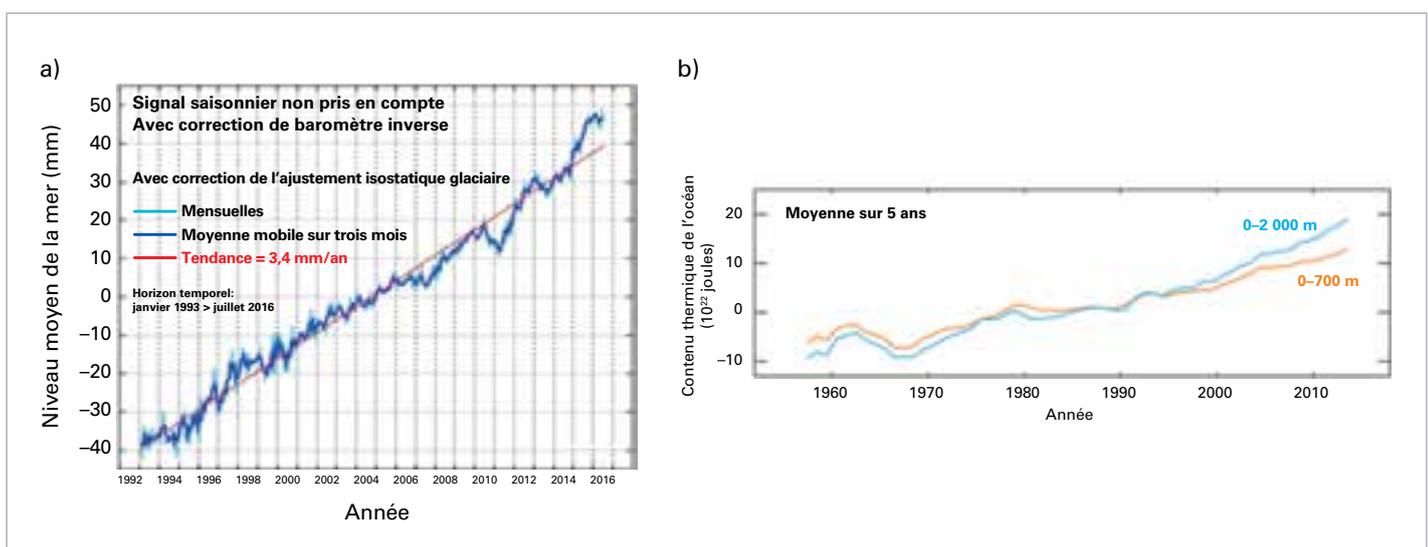
inlandsis peut également avoir des répercussions sur l'écoulement des glaces continentales dans l'océan, qui est un autre facteur clé de l'élévation du niveau de la mer. En 2015, le contenu thermique de l'océan a atteint des niveaux record à l'échelle du globe, jusqu'à aussi bien 700 m que 2 000 m de profondeur.

Le niveau moyen de la mer a continué de s'élever entre 2011 et 2015. Sa variabilité interannuelle était forte en comparaison avec les autres années de l'ère satellitaire. Début 2011, ce niveau était inférieur de quelque 10 mm à la valeur correspondant à la tendance générale, et ce en raison d'une puissante Niña, alors bien installée, et des fortes précipitations qu'elle avait engendrées sur certaines zones continentales, où les réserves d'eau étaient donc supérieures à la normale (notamment en Australie). Après dissipation de La Niña, le niveau moyen de la mer est rapidement reparti à la hausse pour retrouver, au milieu de l'année 2012, des valeurs correspondant à la tendance

générale, voire supérieures à cette dernière. Une nouvelle hausse marquée a été enregistrée début 2015 à la faveur d'un épisode El Niño, le niveau de la mer affichant, pendant le second semestre, des valeurs supérieures d'environ 10 mm à la tendance générale. Les écarts constatés en 2010–2011, puis en 2015 dépassent tout ce qui a pu être observé entre 1993 et 2009, y compris lors du très puissant Niño de 1997/98. La tendance pour l'ensemble des relevés par satellites de 1993 jusqu'à nos jours d'environ 3 mm par année est supérieure à la tendance moyenne de la période 1900–2010 (sur la base des marégraphes), qui est de 1,7 mm par an.

Plusieurs études ont conclu que la contribution des nappes glaciaires continentales, en particulier du Groenland et de la partie occidentale de l'Antarctique, à l'élévation du niveau de la mer s'accélérait. Les données de Cryosat-2 indiquent que la fonte de l'inlandsis groenlandais a contribué à raison d'environ 1,0 mm par an à l'élévation

Figure 7. a) Variations du niveau moyen de la mer à l'échelle de la planète de 1993 à juillet 2016, le cycle annuel ayant été éliminé des données; bleu clair = valeurs mensuelles, bleu foncé = moyennes trimestrielles, droite rouge = tendance linéaire simple; b) moyenne mobile sur cinq ans du contenu thermique de l'océan jusqu'à 700 m (orange) et jusqu'à 2 000 m (bleu) de profondeur. (Sources: a) Organisation de la recherche scientifique et industrielle du Commonwealth (CSIRO), Australie; b) Données du Ocean Climate Laboratory, NCEI-NOAA, États-Unis, mises à jour dans Levitus et al. (2012))



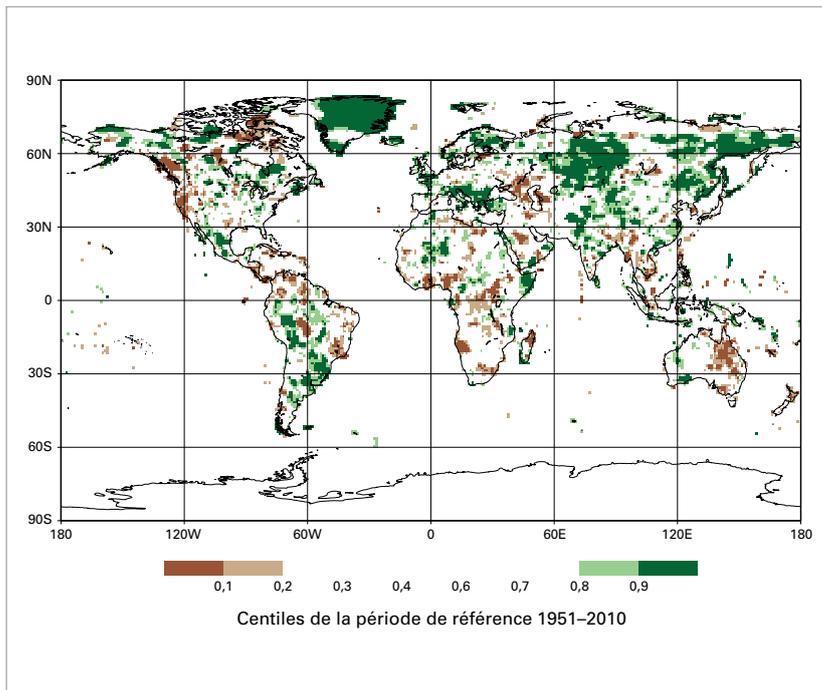


Figure 8. Total des précipitations pour la période allant d'octobre 2012 à septembre 2015, en centiles de la période de référence 1951–2010 pour des zones qui auraient figuré dans les 20 % les plus secs (marron) et dans les 20 % les plus humides (vert) des années de la période de référence, les nuances les plus foncées de marron et de vert indiquant respectivement les 10 % les plus secs et les 10% les plus humides. (Source: Centre mondial de climatologie des précipitations, Service météorologique allemand, Allemagne)

du niveau de la mer pendant la période 2011–2013, qui comprend l'année 2012 pendant laquelle la fonte a été extrême. Cette valeur est nettement supérieure à celle de 0,6 mm par an qui figure dans le cinquième Rapport d'évaluation du GIEC pour la période 2002–2011.

Dans l'océan Pacifique, le niveau de la mer s'est élevé à un rythme très différent selon les régions pendant la période comprise entre 1993 et 2015, principalement en raison du phénomène El Niño/Oscillation australe (ENSO)¹¹ et de la prédominance d'épisodes El Niño dans les années 1990 et d'épisodes La Niña entre 2007 et 2012. L'élévation la plus rapide pendant cette période a été observée dans l'ouest du Pacifique, où elle était de plus de 10 mm par an dans certaines régions, alors que dans des zones de l'est du Pacifique, le niveau de la mer n'a que peu varié de 1993 à 2015. L'élévation a été plus régulière dans l'Atlantique et dans l'océan Indien où, dans la plupart des zones, son rythme a été semblable à la moyenne mondiale.

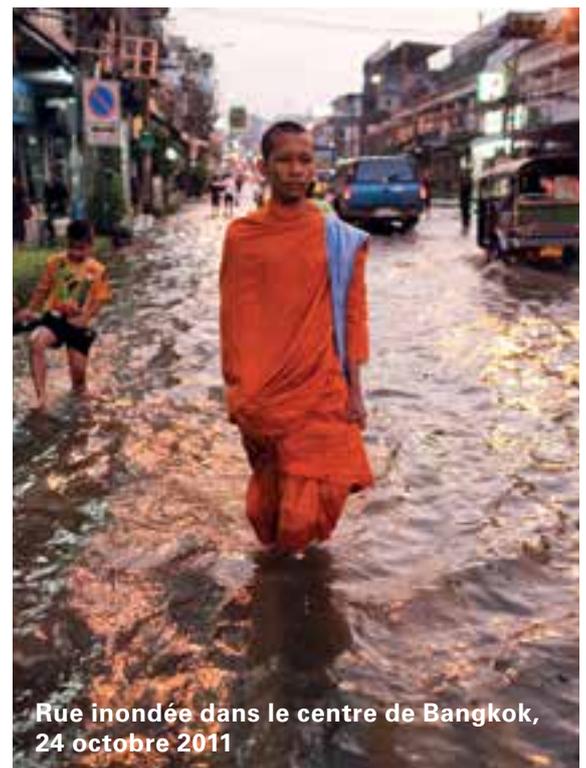
PRÉCIPITATIONS

Aux deux extrêmes de la période 2011–2015, les précipitations au-dessus des terres émergées

¹¹ Pendant les années à Niño, le niveau de la mer est généralement plus élevé dans l'est du Pacifique et moins élevé dans l'ouest, principalement en raison de l'affaiblissement des alizés dans la région tropicale; la situation est inversée les années à Niña.

ont été fortement influencées par le phénomène ENSO: un épisode La Niña s'est développé pendant la majeure partie de 2011 et au début de l'année 2012, et un épisode El Niño, à la fin de l'année 2015. Selon les évaluations de la NOAA, 2011 figure au deuxième rang des années les plus humides jamais observées en moyenne mondiale des précipitations sur les régions continentales, 2012, 2013 et 2014 étant chacune très proche de la normale. À l'inverse, toujours selon la NOAA, 2015, qui a connu un épisode El Niño intense, a été l'année la plus sèche depuis 1993 pour les terres émergées.

La période 2011–2015 a été notamment caractérisée, dans plusieurs régions de la planète, par des anomalies pluriannuelles de précipitations, dont la plupart se sont manifestées après l'épisode La Niña de 2011/2012. Dans de grandes zones de trois régions, les précipitations ont été inférieures au 10^e centile pendant les trois années allant d'octobre 2012 à septembre 2015. Ces régions englobent la majeure partie de la moitié orientale du Brésil, l'ouest des États-Unis, certaines régions de l'est de l'Australie, ainsi que l'île du Nord de la Nouvelle-Zélande. La sécheresse dans ces régions est traitée plus en détail à la page 21. Parmi les régions dans lesquelles les précipitations pendant cette période étaient supérieures au 90^e centile figurent une grande partie du sud-est de l'Europe, l'est de la Fédération de Russie, ainsi



Rue inondée dans le centre de Bangkok, 24 octobre 2011

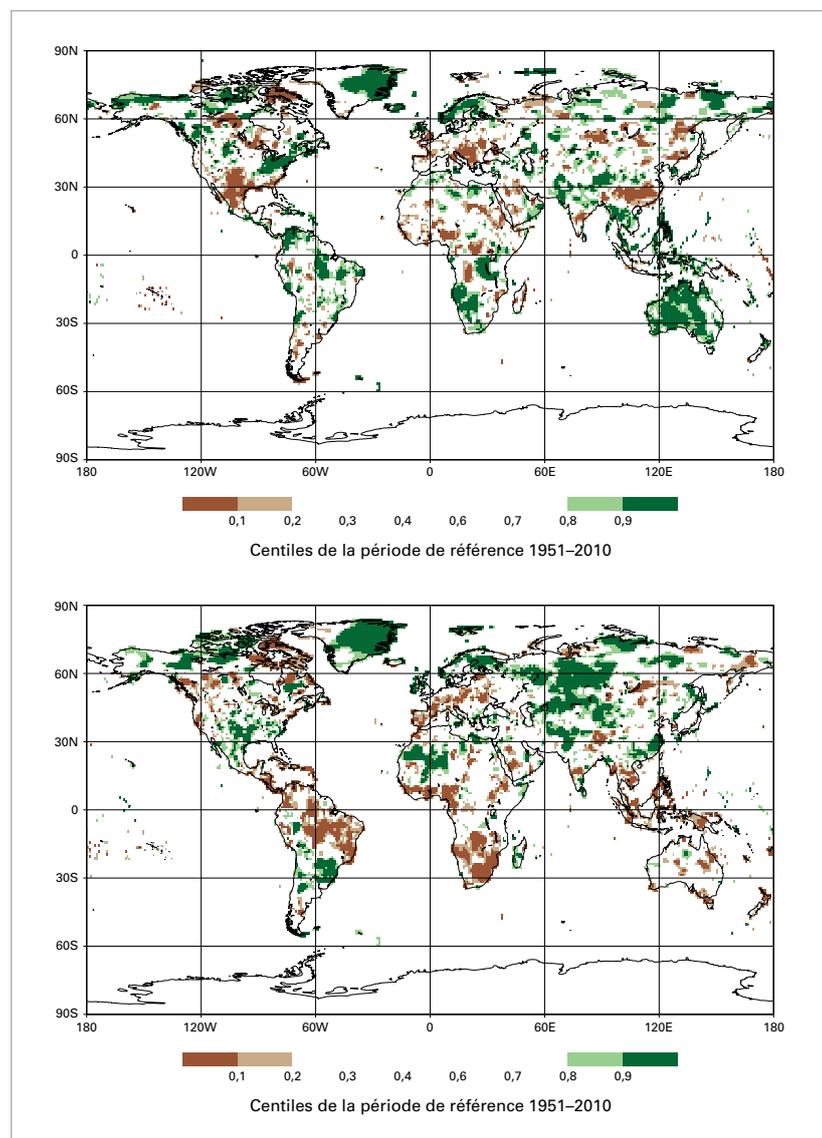
Damir Sagolij (REUTERS)

qu'une partie de l'est subtropical de l'Amérique du Sud composée du nord de l'Argentine, de l'Uruguay, du sud du Paraguay et du sud du Brésil. Les précipitations au-dessus du Sahel, en Afrique de l'Ouest et en Afrique centrale, étaient généralement proches de la normale ou supérieures à la normale pendant cette période, exception faite de 2011. Le niveau des crues annuelles dans le delta intérieur du Niger, au Mali, était proche du niveau moyen d'après 1970, ou supérieur à celui-ci, pour chacune des années de 2012 à 2015, et des crues saisonnières supérieures à la normale ont également été observées dans le cours moyen du fleuve, au Niger, pendant cette période. Des crues saisonnières normales ont également été constatées dans d'autres parties de cette région pendant la saison des pluies.

2011 a été une année très pluvieuse dans de nombreuses régions où les précipitations sont généralement élevées pendant les années à Niña, y compris la majeure partie de l'Australie, l'Indonésie, les Philippines et la partie continentale de l'Asie du Sud-Est, le Pakistan, certaines parties de l'Afrique australe et le nord-ouest de l'Amérique du Sud. À l'inverse, le déficit pluviométrique était marqué dans le sud des États-Unis (notamment le Texas) et le nord du Mexique. Dans les régions où le phénomène ENSO n'a eu que peu de répercussions, on constate une opposition nette entre le nord et le sud de l'Europe, les conditions ayant été très humides en Scandinavie, alors qu'elles étaient très sèches dans la majeure partie du centre et du sud-est de l'Europe.

À échéance d'une année, les anomalies majeures ont été moins courantes de 2012 à 2014 pour ce qui est des précipitations. En dehors des régions décrites plus haut où les anomalies pluriannuelles étaient marquées, des anomalies annuelles significatives ont été enregistrées dans le nord-est de l'Europe en 2012 (année la plus arrosée en Estonie), la majeure partie de la Chine en 2012, ainsi que l'Argentine (année la plus arrosée de l'histoire du pays) et le sud-est de l'Europe en 2014. En revanche, parmi les régions particulièrement sèches figuraient une grande partie du centre des États-Unis et le centre de la Fédération de Russie en 2012, certaines parties de la moitié sud de l'Afrique en 2013, ainsi que l'Afrique centrale et l'ouest de la Fédération de Russie en 2014.

Dans de nombreuses régions où les signes de sécheresse pointent vers l'occurrence d'un



épisode El Niño, 2015 a été une année particulièrement sèche: majeure partie du Brésil, à l'exception du sud-est, Amérique centrale et Caraïbes, sud-est de l'Asie, Indonésie, de nombreux États insulaires du Pacifique et Afrique australe. Dans certaines régions de l'Australie et dans le sous-continent indien, les effets d'El Niño correspondaient moins aux schémas habituels. De nombreuses parties de l'Amérique du Sud subtropicale et certaines régions du sud des États-Unis et du nord du Mexique n'ont pas connu de déficit pluviométrique. En Europe, 2015 a été une année sèche au centre et dans l'est, mais sans déficit pluviométrique en Turquie. En Afrique australe, les anomalies sèches ont été particulièrement marquées, les précipitations ayant été anormalement faibles pendant les saisons des pluies de l'été de 2014/2015 et de 2015/2016. En Afrique du Sud, 2015 a été l'année la plus sèche jamais constatée.

Figure 9. Total des précipitations annuelles en centiles de la période de référence 1951–2010 pour des zones qui auraient figuré dans les 20 % les plus secs (marron) et les 20 % les plus humides (vert) des années de la période de référence, les nuances les plus foncées de marron et de vert correspondant respectivement aux 10 % les plus secs et les plus humides pour 2011 (haut) et pour 2015 (bas). (Source: Centre mondial de climatologie des précipitations, Service météorologique allemand, Allemagne)

GRANDS MODES DE VARIABILITÉ DU CLIMAT

Plusieurs grands modes de variabilité ont des répercussions sur le climat de la planète à des échelles temporelles allant de la semaine au mois. Il s'agit de régimes de variabilité caractéristiques qui sont cohérents sur une grande superficie et, par conséquent, influencent le climat de nombreuses régions du globe.

Parmi ces modes et leurs effets figurent les suivants:

Phénomène El Niño/Oscillation australe (ENSO).

Dans des conditions normales, les courants océaniques froids se dirigent vers le nord le long de la côte ouest de l'Amérique du Sud pour former ensuite une langue d'eau relativement froide dans la partie équatoriale du centre et de l'est du Pacifique. Pendant les épisodes El Niño, cette langue d'eau froide s'affaiblit, la température de surface de la mer devient supérieure à la normale dans le centre et l'est du Pacifique et les alizés faiblissent au-dessus du Pacifique tropical. À l'inverse, pendant une phase La Niña, l'est et le centre du Pacifique équatorial sont plus froids que la normale et les alizés se renforcent au-dessus du Pacifique. Chaque phase – El Niño et La Niña – dure généralement 9 à 12 mois et apparaît, en moyenne, deux à trois fois par décennie.

El Niño est associé à d'importantes anomalies climatiques dans de nombreuses régions. En général, il s'accompagne de conditions anormalement sèches dans l'est de l'Australie, le sous-continent indien, l'Afrique australe, le nord-est du Brésil, l'Amérique centrale et les Caraïbes, et de conditions anormalement humides dans le sud-ouest et le sud-est des États-Unis, la partie tropicale de la côte ouest de l'Amérique du Sud, et certaines régions de la partie subtropicale de l'est de l'Amérique du Sud. En outre, les années les plus chaudes enregistrées à l'échelle du globe sont en général liées à des épisodes El Niño. En phase La Niña, les incidences sont pour la plupart inverses: fortes pluies et inondations menacent des régions comme l'Australie et le sous-continent indien.

Dipôle de l'océan Indien. Ce mode de variabilité met en jeu la différence de température de surface de la mer entre les bassins ouest et est de l'océan Indien. En phase positive du dipôle, l'eau est plus froide que la normale dans l'est de l'océan Indien, au sud des îles indonésiennes de Java et Sumatra et dans le nord-ouest de

l'Australie, et plus chaude que la normale au large des côtes de l'Afrique de l'Est. En phase négative, la situation s'inverse. Généralement, ce phénomène s'étend sur plusieurs mois pendant l'hiver et le printemps australs et n'apparaît que rarement pendant la saison de la mousson en Australie (décembre à avril).

Les phases positives du dipôle de l'océan Indien sont associées à des conditions sèches pendant l'hiver et le printemps australs dans la majeure partie de l'Australie et dans l'ouest de l'archipel indonésien, et à des conditions humides dans l'est de l'Afrique. La situation s'inverse pendant les phases négatives. Le dipôle de l'océan Indien subit l'influence du phénomène El Niño/Oscillation australe (ENSO) et ses phases négatives ont plus de chance de se produire pendant les années à Niño, mais il n'en présente pas moins une variabilité considérable qui ne dépend pas du phénomène ENSO.

Oscillation arctique (AO)/Oscillation nord-atlantique (NAO)/Mode annulaire boréal (NAM).

Il s'agit d'un mode de variabilité de l'atmosphère aux latitudes moyennes et plus élevées de l'hémisphère Nord. En phase positive, la pression atmosphérique est supérieure à la moyenne aux latitudes moyennes sur une région comprise entre les parallèles 40 °N et 45 °N et inférieure à la moyenne dans la majeure partie de l'Arctique, et les vents d'ouest se renforcent dans la région comprise entre ces deux zones (plus au moins de 45 °N à 65 °N). En phase négative, les gradients de pression aux latitudes moyennes à élevées sont plus faibles, le flux est moins zonal et il est plus facile à l'air polaire de se déplacer vers le sud en direction des latitudes plus basses (l'oscillation arctique concerne tout l'hémisphère et l'oscillation nord-atlantique se rapporte à l'Atlantique Nord, mais dans l'ensemble, les deux décrivent le même phénomène; le mode annulaire boréal, quant à lui, englobe les deux). L'intensité et l'influence de ces deux oscillations et du mode annulaire sont particulièrement marquées pendant les mois les plus froids de l'hémisphère Nord, en particulier de décembre à mars.

Pendant les phases positives de ces trois phénomènes, la température est le plus souvent supérieure à la normale sur la majeure partie de l'Eurasie au nord du 45° parallèle Nord, et dans une moindre mesure, dans le centre et l'est des États-Unis, alors qu'elle est inférieure à la normale dans le nord-est du Canada, le nord de l'Afrique et le sud-ouest de l'Asie. Les précipitations sont généralement inférieures à la normale sur une

grande partie de la Méditerranée et sur le littoral californien, et supérieures à la normale dans les régions exposées au vent d'ouest aux plus hautes latitudes, comme les côtes ouest de la Norvège et de l'Écosse et la côte ouest de l'Amérique du Nord, de l'Oregon vers le nord. Les phases négatives sont associées à des hivers plus rigoureux que la normale dans le nord et le centre de l'Europe et l'est de l'Amérique du Nord.

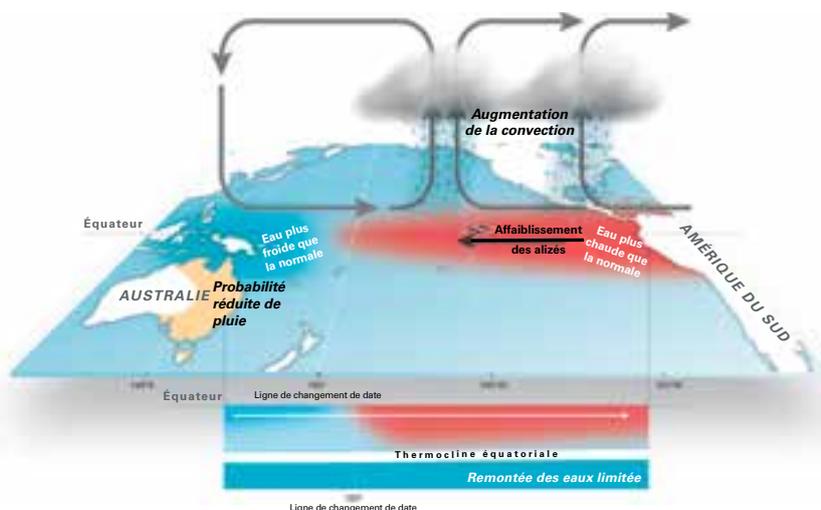
les terres émergées s'observent sur les marges septentrionales de la zone touchée. Les phases positives du mode annulaire austral et le déplacement vers le sud des vents d'ouest qui y est associé entraînent un déficit pluviométrique hivernal et printanier dans les régions exposées à ces vents d'ouest, comme les régions côtières du sud-ouest et du sud-est de l'Australie, l'ouest de la Nouvelle-Zélande et le centre du Chili.

Oscillation antarctique (AAO)/Mode annulaire austral (SAM). Équivalent austral de l'oscillation arctique, de l'oscillation nord-atlantique et du mode annulaire boréal. La phase positive est associée à un déplacement vers le sud des vents d'ouest aux latitudes moyennes et plus élevées, la phase négative à un déplacement vers le nord.

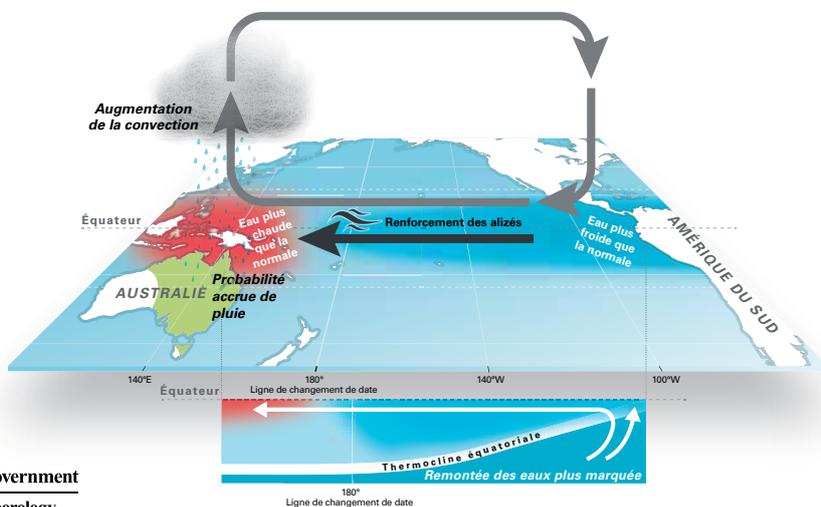
Potentiellement prévisibles à des échéances de plusieurs mois, les modes océaniques de variabilité climatique, comme le phénomène El Niño/Oscillation australe et le dipôle de l'océan indien, sont des éléments essentiels de la prévision saisonnière du climat. Les modes de variabilité purement atmosphériques, comme l'oscillation arctique, l'oscillation nord-atlantique, le mode annulaire boréal, l'oscillation antarctique et le mode annulaire austral, ne peuvent pas, à l'heure actuelle, être prévus à des échéances dépassant quelques semaines.

Comme la région comprise entre le 45° et le 65° parallèles sud est dominée par l'océan, les principales incidences climatiques de l'oscillation antarctique et du mode annulaire austral sur

El Niño



La Niña



PHÉNOMÈNES DE GRANDE AMPLIEUR DÉTERMINANT LA VARIABILITÉ SAISONNIÈRE

La période 2011–2015 a débuté par un épisode La Niña et s’est achevée par un épisode El Niño, tous deux de forte intensité. L’épisode La Niña de 2010/2011, qui a eu des répercussions majeures dans de nombreuses régions du monde, a marqué les esprits. Il figure parmi les plus intenses depuis 1950. La moyenne sur six mois de l’indice d’oscillation australe pour la période novembre 2010–avril 2011 était de +22, soit la plus élevée depuis 1917, même si la température de l’océan était moins extrême; la valeur la plus faible de l’indice océanique El Niño de la NOAA¹² était de -1,4 °C, soit une valeur semblable à celle de l’épisode 2007/2008, légèrement supérieure à celle de 2000.

L’épisode La Niña de 2010/2011 s’est dissipé au premier semestre 2011, mais une anomalie La Niña d’intensité faible à modérée est réapparue à la fin de l’année 2011 et au début de 2012. Pendant les trois années qui ont suivi, les conditions ENSO sont restées essentiellement neutres, puis un épisode El Niño s’est rapidement mis en place au cours du printemps boréal 2015. Le phénomène s’est renforcé au milieu de l’année 2015, pour devenir l’un des trois épisodes El Niño les plus intenses depuis 1950 (avec 1982/1983 et 1997/1998). La température de surface de la mer était supérieure de plus de 2 °C à la normale sur la majeure partie du centre et de l’est du Pacifique équatorial. L’indice océanique El Niño a atteint

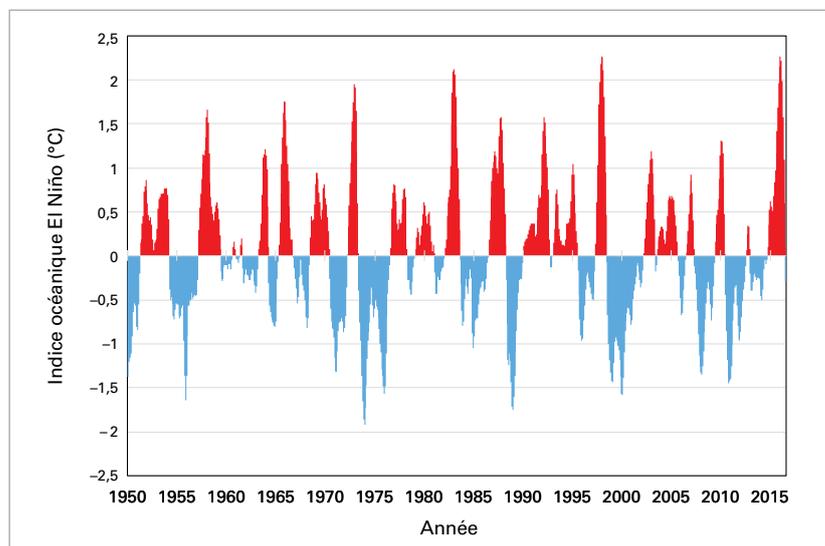
+2,3 °C, soit l’équivalent du maximum record atteint en 1997/1998.

Pendant l’hiver 2010/2011, les températures moyennes ont été très basses dans une grande partie de l’Europe, en raison des phases négatives particulièrement intenses dans lesquelles se trouvaient l’oscillation arctique et l’oscillation nord-atlantique. Les anomalies les plus marquées ont été enregistrées en décembre 2010, alors qu’en janvier et février 2011, les températures étaient proches de la normale. L’oscillation arctique et l’oscillation nord-atlantique ont ensuite été positives pendant la majeure partie des hivers boréaux de la fin de la période. À noter cependant qu’une phase négative prononcée était observée pendant le mois de mars 2013, qui a été très froid en Europe. Pour ce qui est du mode annulaire austral, des phases extrêmes de courte durée ont également entraîné des anomalies climatiques significatives dans plusieurs régions de l’hémisphère Sud, notamment la phase négative intense de septembre 2013, qui a largement contribué à l’anomalie positive de température mensuelle la plus forte jamais enregistrée en Australie.

Après une phase positive (c’est-à-dire, des eaux relativement chaudes dans l’ouest de la partie tropicale de l’océan Indien et des eaux froides à l’est) qui a duré la majeure partie de la période 2006–2010, le dipôle de l’océan Indien a été plus variable pendant la période 2011–2015. Il a connu des phases positives dans certaines régions de l’hémisphère Sud pendant l’hiver et le printemps en 2011, 2012 et 2015, et des phases négatives en 2013 et 2014, mais les épisodes de 2011–2014 ont tous été relativement courts, les anomalies significatives (supérieures à 0,5 °C) n’ayant pas duré plus de deux à trois mois.

Figure 10. Moyennes mobiles sur trois mois de l’anomalie de la température de surface de la mer dans la région Niño 3.4 (indice océanique El Niño de la NOAA). (Source: Données de la NOAA)

¹² Défini comme étant la moyenne mobile sur trois mois la plus faible/plus élevée de l’indice Niño 3.4.



PRINCIPAUX PHÉNOMÈNES EXTRÊMES DE LA PÉRIODE 2011–2015

La période 2011–2015 a été caractérisée par un grand nombre de phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes: vagues de chaleur et de froid, cyclones tropicaux, inondations, sécheresses, fortes tempêtes, etc.

Le phénomène de courte durée le plus meurtrier de la période a été le typhon *Haiyan (Yolanda)*¹³, qui a frappé les Philippines en novembre 2013. Selon les estimations, *Haiyan (Yolanda)* aurait fait

¹³ Le nom entre parenthèses est le nom local donné au cyclone aux Philippines.

Phénomène	Régions touchées	Date	Incidences estimées
Sécheresse	Australie	2012–2015	Grave déficit pluviométrique
	Brésil	2012–2015	Approvisionnement en eau gravement perturbé à São Paulo
	Afrique de l'Est, en particulier ouest de la Somalie et est du Kenya	2010–2012	Selon les estimations, 258 000 victimes en Somalie; Aide humanitaire nécessaire pour 13 millions de personnes
	Sud-Ouest des États-Unis	2011–2015	Pertes économiques chiffrées à plus de 60 milliards de dollars É.-U.
	Afrique australe, en particulier Angola, Namibie et la province sud-africaine du Nord-Ouest	2013–2015	Aide humanitaire nécessaire pour 18 millions de personnes
Sécheresse associée à des incendies de forêt	Sud-est asiatique et ouest du Pacifique	2015	Plus de 500 000 cas de maladies respiratoires signalées en Indonésie et dans les pays voisins; 34 victimes directes
Froid extrême	Chine	Janvier–février 2011	Pertes économiques équivalant à 1,8 milliard de dollars É.-U.
	Est et centre des États-Unis et sud du Canada	Hivers 2013/2014 et 2014/2015	Période prolongée de températures négatives et chutes de neige fréquentes
	Europe	Février 2012	Mois de février le plus froid depuis trois décennies dans plusieurs pays
Inondations et crues soudaines	Australie	Décembre 2010/ février 2011	Plusieurs milliards de dollars É.-U. de pertes économiques dans le Queensland
	Brésil	Janvier 2011	Plus de 900 victimes dues aux crues soudaines et aux glissements de terrain
	Europe centrale	Mai–juin 2013	Inondations les plus importantes et les plus étendues observées depuis au moins 1950 dans les bassins du Danube et de l'Elbe
	Inde	Juin 2013	Plus de 5 800 victimes, 8 principalement due aux glissements de terrain
	Pakistan	Septembre 2012	5 millions de personnes touchées, 460 000 foyers endommagés ou détruits
	Sud-est asiatique (Thaïlande, République démocratique populaire lao et Cambodge)	2011	Plus de 800 victimes; pertes économiques de plus de 40 milliards de dollars É.-U.
Vagues de chaleurs et chaleur extrêmes	Australie	Étés 2012/2013 et 2013/2014	Température record à de nombreux endroits, le thermomètre atteignant 45,8 °C à Sydney en janvier 2013
	Est de l'Asie (est de la Chine, République de Corée, ouest du Japon)	Juillet–août 2013	Plus de 41 victimes en Chine
	Inde et Pakistan	Mai–juin 2015	Plus de 4 100 victimes
	Ouest et centre de l'Europe	Juin–août 2015	Été torride, périodes prolongées de températures supérieures à 30 °C à plusieurs endroits
Cyclones tropicaux	Ouragan <i>Sandy</i> , Caraïbes et États-Unis	Octobre 2012	233 victimes; Pertes économiques de 67 milliards de dollars É.-U. aux États-Unis
	Typhon <i>Haiyan (Yolanda)</i> , Philippines	Novembre 2013	Plus de 7 800 victimes
	Cyclone tropical <i>Patricia</i> , côte ouest du Mexique	Octobre 2015	Cyclone le plus intense jamais observé dans l'hémisphère Ouest

plus de 7 800 victimes et entraîné le déplacement de 4,1 millions de personnes¹⁴. Les inondations et les glissements de terrain en découlant qui se sont produits dans le nord de l'Inde en juin 2013 ont fait plus de 5 800 morts ou disparus. En janvier 2011,

une crue éclair a fait plus de 900 victimes dans le sud du Brésil et plus de 800 personnes ont péri dans les inondations qui ont dévasté le sud-est de l'Asie de juillet à octobre 2011. Plus de 4 100 décès ont été attribués aux vagues de chaleur qui se sont abattues sur l'Inde et le Pakistan en mai et juin 2015. À des échéances plus longues, selon le Système d'alerte précoce contre la famine (FEWS NET), la famine, principalement due à la sécheresse de 2010–2011,

Les principaux phénomènes météorologiques et climatologiques extrêmes et leurs incidences

¹⁴ Le nombre de personnes déplacées en raison du typhon *Haiyan (Yolanda)* et les informations sur les populations qui ont dû fuir la Somalie en 2011–2012 ont été communiqués par le Haut-Commissariat des Nations Unies pour les réfugiés.

Pays qui ont enregistré l'année la plus chaude jamais observée pendant la période 2011–2015 (sur la base des données recueillies sur les sites Web des Services météorologiques et hydrologiques nationaux ou communiquées directement à l'OMM par ces derniers).

Année	Pays		
2015	Afrique du Sud Bélarus Chine Colombie Cuba	Espagne Estonie Fédération de Russie Finlande Lituanie	Maroc Mexique Singapour Suisse
2014	Allemagne Autriche Belgique Croatie Danemark France	Hongrie Islande Italie Luxembourg Norvège Pays-Bas	Pologne Serbie Slovaquie Suède Tchéquie Royaume-Uni
2013	Australie	Bulgarie	
2012	Argentine	États-Unis	
2011	Madagascar	Réunion	
2010 ou avant	Canada Inde Irlande Israël	Japon Nouvelle-Zélande République de Moldova République-Unie de Tanzanie	Seychelles Turquie Uruguay

qui a sévi en Somalie de la fin de l'année 2010 au début de l'année 2012 aurait fait environ 258 000 victimes et a forcé de nombreuses personnes à se réfugier dans des pays voisins.

Pendant la période concernée, plusieurs événements ont entraîné des pertes économiques colossales. Parmi ces phénomènes qui, selon différentes sources¹⁵, auraient chacun causé des pertes supérieures à 20 milliards de dollars É.-U., figuraient notamment:

- L'ouragan *Sandy*, dans les Caraïbes, en particulier en Haïti, et dans l'est des États-Unis et du Canada en octobre 2012 (pertes évaluées par les NCEI-NOAA à 67 milliards de dollars É.-U. pour les États-Unis);
- Les inondations de 2011 dans le sud-est de l'Asie;
- La sécheresse de 2012 et 2013 dans le sud et le centre des États-Unis;
- Les inondations de mai et juin 2013 en Europe centrale.

HAUSSE DE LA FRÉQUENCE DES VAGUES DE CHALEUR

Même si, prise séparément, aucune vague de chaleur n'a eu de répercussions aussi catastrophiques que celles de 2003 en Europe centrale ou de 2010 dans la Fédération de Russie, les vagues de chaleur de grande ampleur n'ont pas moins été fréquentes de 2011 à 2015.

Comme indiqué précédemment, les vagues de chaleur les plus meurtrières de la période ont été observées en mai et en juin 2015, soit avant la mousson, en Inde et au Pakistan. Il n'est pas rare de relever des températures proches de 45 °C, voire supérieures, à cette période de l'année dans de nombreuses régions de l'intérieur de ces deux pays. Mais avant la mousson de 2015, des températures exceptionnellement élevées ont été relevées dans des régions proches des côtes, où le thermomètre ne monte pas aussi haut d'habitude, y compris dans la région de Karachi, au Pakistan, et dans l'État de l'Andhra Pradesh, dans l'est de l'Inde, où la canicule était associée à des taux d'humidité particulièrement élevés.

Pendant la première moitié du mois de juillet 2015, l'ouest et le centre de l'Europe ont subi la vague de chaleur la plus forte depuis 2003. En Allemagne, un record national (40,3 °C) a été enregistré, puis répété quelques semaines plus tard, et des records absolus ont été relevés dans des pays comme l'Espagne, la France et la Suisse. La vague de chaleur a été la plus longue jamais observée en Espagne, qui a connu le mois de juillet le plus chaud depuis le début des relevés, ce qui a également été le cas en Suisse et en Autriche.

¹⁵ Principales sources: liste des catastrophes ayant entraîné des milliards de dollars de pertes dressée par les NCEI, pour les phénomènes qui se sont manifestés aux États-Unis et base de données sur les catastrophes (EM-DAT) du Centre de recherche sur l'épidémiologie des désastres de l'Université catholique de Louvain, en Belgique, pour les phénomènes ayant eu lieu ailleurs dans le monde. Des informations supplémentaires proviennent également de la série AON-Benfield de rapports sur les catastrophes mondiales.

De fortes vagues de chaleur ont également frappé l'Europe pendant l'été 2012, 2013 et 2014. Des records nationaux ont été battus dans un ou plusieurs pays pendant chacun de ces trois étés, y compris le premier relevé d'une température supérieure ou égale à 40 °C en Autriche (2013). Ces vagues de chaleur, en particulier celle de 2015, ont eu des répercussions limitées par rapport à celle de 2003, qui avait fait des dizaines de milliers de victimes, ce qui témoigne des améliorations réalisées dans le domaine des alertes et des interventions depuis lors.

Une vague de chaleur prolongée a eu des incidences notables sur de nombreuses régions de l'est de l'Asie en juillet et en août 2013. La République de Corée et le Japon ont connu l'été le plus chaud de leur histoire, ce dernier ayant même enregistré un record national de 41,0 °C en août 2013. Des régions de l'est de la Chine, en particulier dans les environs de Shanghai, ont également été durement touchées. À Hangzhou, où le précédent record était de 40,3 °C, la température a dépassé ce plafond pendant 10 jours entre fin juillet et début août, avec un pic à 41,6 °C.

En 2012/2013 et 2013/2014, l'Australie a été soumise à des chaleurs extrêmes pendant l'été. Janvier 2013 a été le mois le plus chaud jamais observé depuis le début des relevés, les records ayant été battus dans nombreux endroits, notamment à Sydney (45,8 °C) et à Hobart (41,8 °C). En janvier 2014, à certains endroits, des records de durée ont été battus, le thermomètre étant par exemple resté au-dessus de 41 °C pendant quatre jours consécutifs à Melbourne.

En octobre 2014, une forte vague de chaleur a perturbé une bonne partie de l'Amérique du Sud, dont le nord de l'Argentine, l'Uruguay, le Paraguay, ainsi que le sud et le centre du Brésil. Des records absolus de température ont été enregistrés à São Paulo et Brasília, et le thermomètre a atteint 46 °C dans le nord de l'Argentine. En décembre 2013, le nord et le centre de ce pays ont également été frappés par une vague de chaleur et Buenos Aires a subi la vague de chaleur la plus longue jamais observée.

L'Afrique australe a été touchée par plusieurs vagues de chaleur de grande ampleur pendant l'été 2015/2016, à partir d'octobre, alors qu'elle était en proie à une grave sécheresse. À bien des endroits, des records de température ont été battus à de nombreuses reprises aux mois de novembre et décembre, ainsi qu'au début du

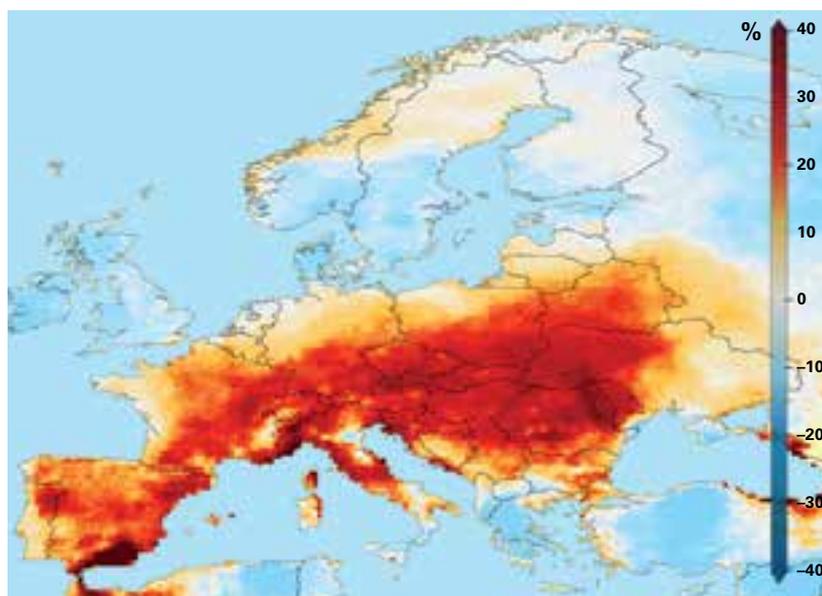


Figure 11. Nombre de journées chaudes de l'été 2015 en Europe (c'est-à-dire, au cours desquelles la température a dépassé le 90^e centile de la période de référence 1981–2010) exprimé en pourcentage de la moyenne. (Source: Institut météorologique royal des Pays-Bas)

mois de janvier. Après les records absolus enregistrés au début du mois de novembre 2015, le 7 janvier 2016, le thermomètre a finalement atteint 42,7 °C et 38,9 °C à Pretoria et Johannesburg, respectivement, soit des températures supérieures dans les deux cas d'au moins 3 °C aux records d'avant 2015 (39,7 °C et 35,4 °C).

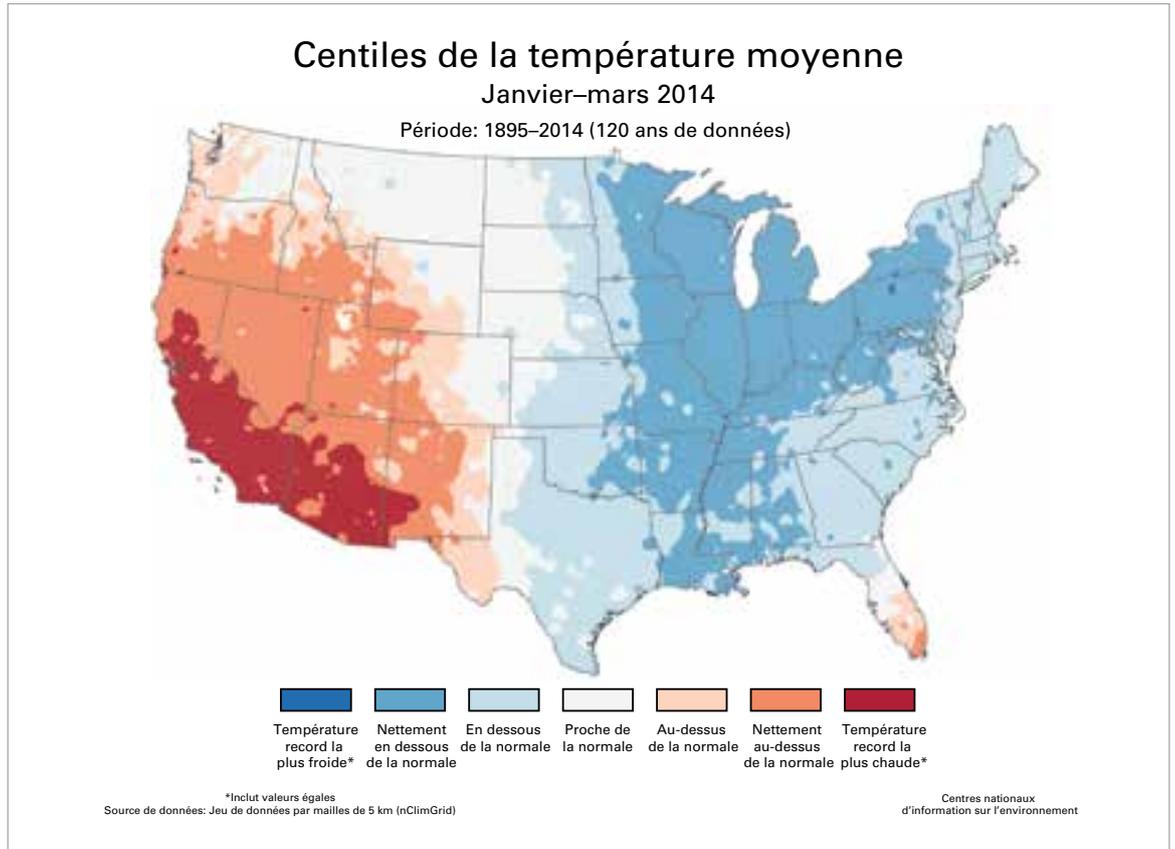
MALGRÉ LE RÉCHAUFFEMENT GLOBAL, DES PÉRIODES CARACTÉRISÉES PAR LA NEIGE ET DE GRANDS FROIDS

Malgré le réchauffement global de la période 2011–2015, les grandes zones continentales de l'hémisphère Nord ont connu des épisodes anormaux de froid et de neige.

Une grande partie de l'Europe a traversé une période prolongée de froid extrême en février 2012. Dans de nombreuses régions du centre et de l'ouest, cette vague de froid a été la plus intense depuis 1985 ou 1987. Le thermomètre a affiché des températures négatives sans interruption pendant deux semaines ou plus dans la majeure partie de l'Europe centrale, même si aucun record n'a été battu. Cette vague de froid a également été accompagnée de chutes de neige exceptionnellement fortes dans certaines régions, en particulier dans des secteurs de l'est de l'Italie, sur la côte adriatique. Le mois de mars 2013 a aussi été particulièrement froid dans la majeure partie de l'Europe et un fort blizzard a même soufflé dans certaines régions.

Les hivers 2013/2014 et 2014/2015 ont tous les deux été nettement plus froids que la normale

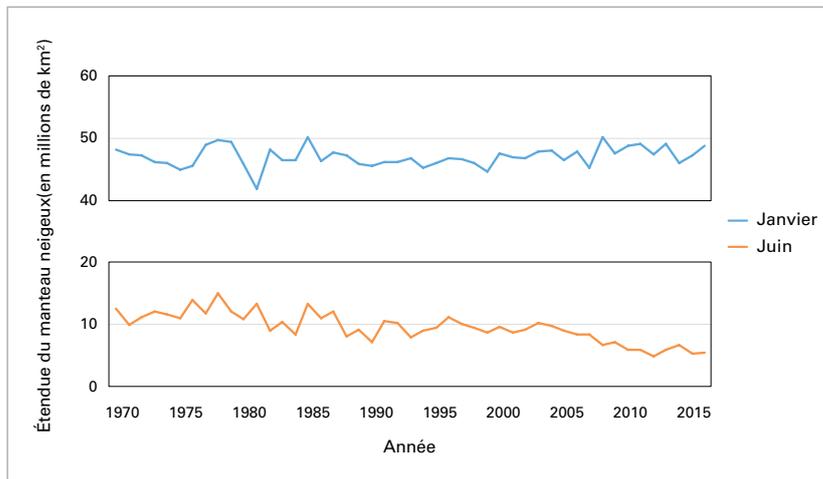
Figure 12. Carte des centiles de la température pendant la période janvier–mars, indiquant un hiver froid dans l’est des États-Unis et un hiver doux dans l’ouest. (Source: NCEI-NOAA)



dans de nombreuses régions du centre et de l’est des États-Unis et dans le sud du Canada. Les températures sont restées très basses dans la région pendant de longues périodes, même si les valeurs les plus basses enregistrées étaient pour la plupart légèrement supérieures aux records. En revanche, pendant ces deux hivers, sur la côte ouest, les températures ont été les plus chaudes jamais enregistrées. Le froid s’était surtout installé en février 2015, mois pendant lequel la température n’a jamais dépassé 0 °C à Montréal, Toronto et Syracuse. Sur le littoral, de

fréquentes chutes de neige ont marqué l’hiver rigoureux de 2014/2015 et Boston a enregistré un record absolu saisonnier de hauteur de neige.

Figure 13. Étendue du manteau neigeux dans l’hémisphère Nord depuis 1970 (ligne bleue = janvier, ligne rouge = juin). (Source: Données du Global Snow Lab, Université Rutgers, États-Unis)



INONDATIONS DÉVASTATRICES DANS DE NOMBREUSES RÉGIONS

De nombreuses régions ont subi des inondations dévastatrices qui, outre des incidences du point de vue humanitaire, ont fait de nombreuses victimes et entraîné de lourdes pertes économiques.

L’Inde et le Pakistan ont payé un tribut particulièrement lourd: des inondations meurtrières ont eu lieu dans l’un de ces pays ou les deux pendant chaque mousson de 2011 à 2014. L’épisode le plus destructeur a été observé en juin 2013, lorsque des précipitations particulièrement fortes dans l’extrême nord de l’Inde, en particulier dans l’État de l’Uttarakhand, ont été à l’origine d’une série d’événements qui ont fait plus de 5 800 victimes. Dans la région la plus gravement touchée, les totaux pluviométriques sur quatre jours étaient sans précédent et lors de la journée la plus arrosée (16 juin), le total journalier était supérieur de 105 % à celui de tous les jours de juin précédents, pris séparément. La plupart des victimes ont été emportées par

des glissements de terrain et les inondations ont été exacerbées par la fonte des neiges en altitude (due à un manteau neigeux saisonnier plus épais que la normale et à l'occurrence exceptionnellement précoce de la tempête pendant la mousson) et des crues glaciaires soudaines. En septembre 2014, les inondations ont également fait des dégâts au Kashmir et dans les régions indiennes et pakistanaises plus en aval. Le Pakistan a également subi de graves inondations en 2011 et 2012, mais ces dernières ont été plus localisées que les crues historiques de 2010. En septembre 2012, près de 5 millions de personnes ont été victimes d'inondations et 460 000 foyers ont été endommagés ou détruits.

Plus à l'est en Asie, des précipitations constamment supérieures à la normale pendant le pic de la saison des pluies de juin–septembre 2011 ont entraîné des inondations graves et de longue durée dans le sud-est asiatique, les totaux pluviométriques saisonniers ayant été supérieurs d'environ 35 % à la normale sur une zone centrée sur le bassin versant du cours supérieur du Chao Phraya dans le nord de la Thaïlande. Cette dernière a été la plus touchée, les crues débutant dans les zones rurales pour ensuite se propager en aval, inondant de grandes zones de Bangkok à la fin du mois d'octobre. Les pays voisins, notamment la République démocratique populaire lao et le Cambodge, ont également subi de lourdes conséquences. Les inondations ont fait plus de 800 victimes et, du point de vue économique, les pertes ont été estimées par la Banque mondiale à au moins 40 milliards de dollars É.-U., la production industrielle ayant été interrompue en raison de la fermeture d'usines et de l'arrêt des chaînes de production.

Les crues soudaines ont été particulièrement meurtrières dans de nombreuses régions du globe pendant la période 2011–2015. La plus dévastatrice d'entre elles, survenue au Brésil en janvier 2011, a fait plus de 900 victimes au nord de Rio de Janeiro.

Outre les inondations de 2011 en Asie du Sud-Est, plusieurs phénomènes ont eu des répercussions sur de vastes zones. Des crues ont fait des dégâts dans les bassins du Danube et de l'Elbe, en Europe centrale, en mai–juin 2013 et dans l'est de l'Australie (en particulier dans le Queensland) au début de l'année 2012. Les pertes économiques ont été chiffrées à plusieurs dizaines de milliards de dollars dans les deux cas, même si le nombre de victimes était relativement plus faible par rapport aux phénomènes qui ont frappé l'Asie. En juin

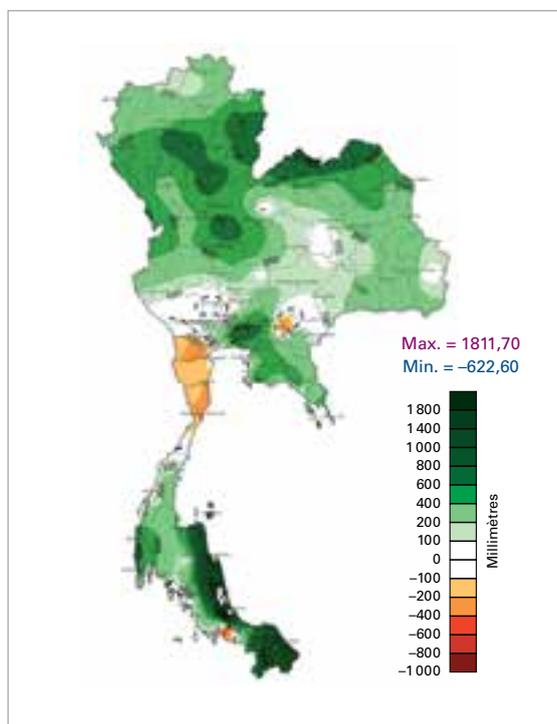


Figure 14. Anomalies des précipitations annuelles en Thaïlande en 2011, par rapport à la normale, en millimètres. (Source: Service météorologique thaïlandais)

et juillet 2014, même si elles ont fait un nombre limité de victimes directes, les inondations de grande ampleur qui se sont produites dans le bassin du Paraná, dans le centre de l'Amérique du Sud, ont eu des effets préjudiciables sur plus de 700 000 personnes au Paraguay, dans l'ouest du Brésil et dans le nord de l'Argentine. Au Paraguay, certaines personnes déplacées n'avaient toujours pas pu réintégrer leur foyer à la fin de l'année 2014. La région a de nouveau subi de graves inondations à la fin de l'année 2015 et au début de 2016.

DES SÉCHERESSES PERSISTANTES SUR PLUSIEURS CONTINENTS

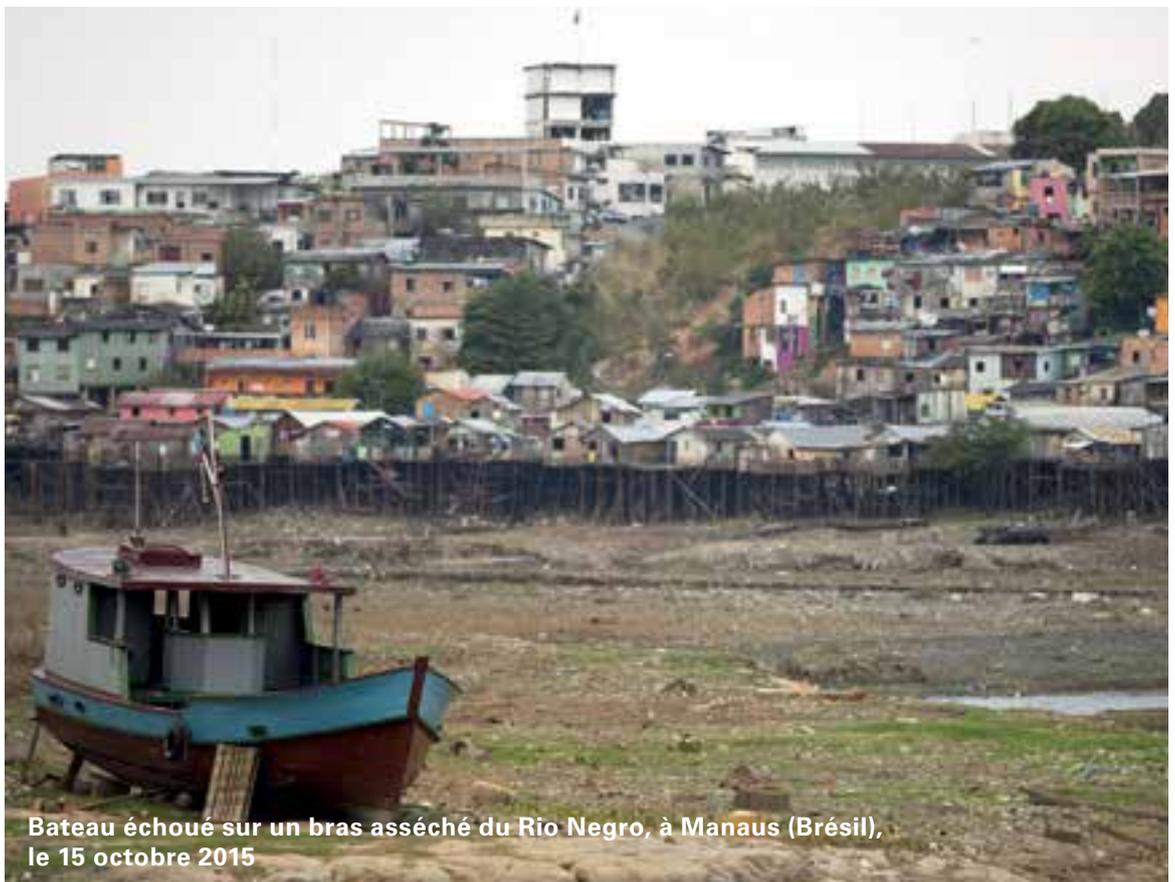
Le Brésil a particulièrement souffert de la sécheresse pendant la période 2011–2015. Le nord-est du pays a subi un grave déficit pluviométrique en 2012 et 2013. De manière relativement localisée, une sécheresse a également fait son apparition dans la région de São Paulo en 2013, puis s'est étendue à de nombreuses régions de l'est du pays au second semestre 2014 et au début de l'année 2015. Les conditions se sont légèrement améliorées dans certaines parties de l'est du Brésil à partir de février 2015, mais le nord-est n'en a pas moins subi un déficit pluviométrique. Des conditions particulièrement sèches ont perduré dans de larges secteurs du bassin de l'Amazone, centrés sur le Brésil mais s'étendant également dans les pays voisins, pendant l'hiver et le printemps australs de 2014 et, surtout, de

2015; par exemple, à Manaus, en juin–octobre 2015, la pluviométrie était inférieure de 58 % à la normale (cette période est généralement la plus sèche de l’année, mais la pluviométrie moyenne n’en est pas moins de 50 à 100 mm par mois; les totaux pluviométriques de 2015 étaient plus typiques de la saison sèche d’un climat de savane que d’un climat de forêt tropicale). Ces épisodes secs, qui étaient accompagnés de températures généralement supérieures de 2 °C à 3 °C à la normale, se sont traduits par une saison particulièrement intense pour ce qui est des incendies, dont le nombre a atteint des niveaux record dans l’État d’Amazonas en 2015. La sécheresse qui a sévi dans la région de São Paulo a mis en péril les ressources hydriques locales, les niveaux locaux d’emménagement fluvial étant tombés en dessous de 10 % pendant l’été 2014/2015, ce qui a entraîné de graves restrictions pour l’approvisionnement en eau.

De grandes superficies des États-Unis et des régions avoisinantes du nord du Mexique ont également été frappées par la sécheresse pendant la période 2011–2015. Le Texas et le nord du Mexique ont subi, en 2011, une grave sécheresse, qui s’est étendue à la majeure partie du centre des États-Unis en 2012 et 2013. En juillet 2012,

la sécheresse se faisait sentir sur 64,5 % de la partie continentale des États-Unis, soit la plus grande superficie touchée depuis l’épisode du «bassin de poussière» (*Dust Bowl*), dans les années 1930. À partir de 2013, la situation s’est améliorée à l’est des Rocheuses, mais elle s’est aggravée à l’ouest, la Californie subissant l’une des plus graves sécheresses jamais observée. Phénomène sans précédent, la pluviométrie y était au moins 20 % en-dessous de la normale chacune des quatre années pluviométriques¹⁶ de 2011/2012 à 2014/2015. La pluviométrie totale des quatre années allant d’octobre 2011 à septembre 2015 était inférieure de 30 % à la normale, soit nettement en-dessous du record antérieur pour une période équivalente (26 % en-dessous de la normale pour 1986–1990). La tendance s’est légèrement inversée seulement en 2015–2016, période pendant laquelle la pluviométrie a été proche de la normale, mais nettement inférieure aux valeurs attendues pour une année caractérisée par un épisode Niño de forte intensité. Le total

¹⁶ Comme en Californie, les précipitations tombent quasiment dans leur totalité pendant la moitié hivernale de l’année, aux fins de la présente section, on entend par «année pluviométrique» pour la Californie, une année qui s’étend d’octobre d’une année à septembre de l’année suivante.



Bateau échoué sur un bras asséché du Rio Negro, à Manaus (Brésil), le 15 octobre 2015

Bruno Kelly (REUTERS)

des pertes économiques dues à la sécheresse aux États-Unis de 2011 et 2014 a été estimé par les NCEI-NOAA à environ 60 milliards de dollars É.-U.

L'Australie et l'Afrique australe ont également connu des sécheresses prolongées et de forte intensité. En Australie, dans la majeure partie de l'intérieur des terres du Queensland et des régions avoisinantes du nord de l'intérieur de la Nouvelle-Galles du Sud, les précipitations sont nettement inférieures à la normale depuis la moitié de l'année 2012 et les déficits pluviométriques pluriannuels ont atteint, dans de nombreux secteurs de la région, des niveaux jamais observés depuis les années 1930. Une pluviométrie constamment en-dessous de la normale a également été enregistrée depuis la moitié de l'année 2012 sur une zone centrée sur l'ouest de l'État de Victoria, qui s'est étendue, à partir du second semestre 2014, aux parties restantes de l'État, ainsi qu'au sud de l'État d'Australie méridionale. Ces déficits pluviométriques ont perduré jusqu'au début de 2016, puis se sont résorbés avec l'apparition de fortes pluies au mois de mai.

Certaines régions de l'Afrique australe ont également subi le contrecoup de la sécheresse à partir de la fin de l'année 2013, en particulier la Namibie, l'Angola et la province sud-africaine du Nord-Ouest pendant la saison des pluies 2013/2014, et la majeure partie de l'Afrique du Sud à partir du second semestre 2014. La période comprise entre juillet 2014 et juin 2015 a été la plus sèche jamais observée dans la province du KwaZulu-Natal; elle figure au cinquième rang des années les plus sèches pour l'Afrique du Sud dans son ensemble, alors que 2015 a été l'année la plus sèche jamais observée dans le pays. Dans cette région, la sécheresse est généralement associée au phénomène El Niño. Les conséquences humanitaires de cette sécheresse ont continué de se faire sentir en 2016: selon les estimations du Programme alimentaire mondial, 18 millions de personnes auront besoin d'aide d'ici à janvier 2017.

En Inde, pendant la saison de la mousson (juin-septembre), les précipitations ont été inférieures de plus de 10 % à la normale aussi bien en 2014 qu'en 2015, soit la première fois qu'un tel phénomène se produit deux années consécutives depuis 1986-1987. Cependant, les incidences de ce déficit ont été modérées par l'amélioration de la productivité agricole ces dernières décennies, ainsi que par la pluviométrie supérieure à la normale

en dehors de la principale saison de la mousson. Mais le déficit pluviométrique de 2014 et 2015 a entraîné des pénuries d'eau dans certaines régions du pays vers la fin de la saison sèche 2015-2016, jusqu'à l'apparition de la mousson d'été de 2016. Le déficit pluviométrique observé pendant la saison normale des pluies en 2015 a également eu de lourdes conséquences vers la fin de la saison sèche 2015-2016 dans certains secteurs du bassin du Mékong, en particulier au Viet Nam.

Des sécheresses de plus courte durée ont eu des répercussions majeures dans certaines régions de la planète. Celle qui a sévi en 2010-2011 dans la corne de l'Afrique, à la suite des graves déficits pluviométriques des saisons des pluies d'octobre-novembre 2010 et de mars-mai 2011, a eu des conséquences humanitaires de grande ampleur (pertes de récoltes et de bétail, pénuries alimentaires, déplacements massifs de populations, etc.), notamment en Somalie et dans les régions voisines du nord du Kenya. Le Bureau de la coordination des affaires humanitaires de l'ONU a estimé que 13 millions de personnes avaient besoin d'une aide humanitaire et le Système d'alerte précoce contre la famine (FEWS NET) a dénombré 258 000 victimes en Somalie d'octobre 2010 à avril 2012. D'autres épisodes de sécheresse ont fait leur apparition en 2015 dans certaines régions d'Afrique de l'Est, en particulier dans le nord de l'Éthiopie et en Érythrée.

À compter du milieu de l'année 2015, une grave sécheresse, associée à un épisode El Niño, a sévi dans de nombreuses régions d'Indonésie, ainsi que dans certaines parties des pays voisins en Asie du Sud-Est et dans le Pacifique Ouest, comme la Papouasie-Nouvelle-Guinée, Vanuatu et Fidji. Le déficit pluviométrique s'est traduit par un nombre exceptionnel d'incendies dans les îles de Sumatra et de Bornéo, ce qui a entraîné une pollution causée par les fumées dont ont souffert de grands secteurs de la région. La brume causée par la fumée a entraîné des perturbations généralisées en Indonésie, à Singapour et en Malaisie. En Indonésie, selon les observations, 2,6 millions d'hectares ont brûlé et plus de 500 000 cas de problèmes respiratoires, dont 34 décès directement liés à la fumée, ont été signalés de juillet à octobre 2015. Des études réalisées ultérieurement ont montré une hausse considérable de la mortalité générale dans la région. La sécheresse associée à l'épisode El Niño a également eu des répercussions dans certaines régions des Caraïbes, d'Amérique centrale et du nord-ouest de l'Amérique du Sud en 2015 et au



NASA

Le typhon *Haiyan (Yolanda)* à proximité des Philippines, le 7 novembre 2013

début de l'année 2016. Dans de nombreuses îles des Caraïbes, 2015 a été l'année la plus sèche jamais observée, ce qui a également été le cas pour la Colombie, qui a connu les deux années les plus pluvieuses jamais observées pendant l'épisode La Niña de 2010/2011.

De novembre 2013 à avril 2014, des conditions extrêmes de sécheresse ont été observées sur une zone s'étendant de la côte méditerranéenne du Moyen-Orient, à la Turquie vers le nord et au Kazakhstan, à l'Ouzbékistan et au Kirghizistan vers l'est. Moyenné sur cette zone, le déficit pluviométrique était le plus important depuis de nombreuses décennies.

CYCLONES TROPICAUX

Les cyclones tropicaux figurent généralement parmi les phénomènes météorologiques les plus dévastateurs et la période 2011–2015 n'a pas fait figure d'exception. Même si, pendant ces cinq années, aucun cyclone n'a fait autant de victimes que certains des grands phénomènes de triste mémoire, trois cyclones n'en ont pas moins chacun fait 1 000 victimes ou plus aux Philippines. Pendant cette période, les pertes économiques les plus importantes dues à un phénomène météorologique ont également été dues à un cyclone tropical, l'ouragan *Sandy* (2012).

Le typhon *Haiyan (Yolanda)* a atterri sur la côte orientale des Philippines en novembre 2013. Il figure parmi les tempêtes les plus intenses ayant jamais atteint des côtes, où que ce soit, puisque la vitesse du vent soutenu maximal, moyenné sur 10 minutes, était de 230 km/h. *Haiyan (Yolanda)* a fait plus de 7 800 victimes, principalement en raison de l'onde de tempête qui a frappé la ville de Tacloban et les environs, faisant de ce typhon le phénomène de courte durée le plus meurtrier de la période. Les deux autres cyclones les plus dévastateurs, *Washi (Sendong)*, en décembre 2011, et *Bopha (Pablo)* en novembre-décembre 2012, ont tous deux principalement touché l'île méridionale de Mindanao – soit une région généralement située au sud de la principale zone d'impact des cyclones. Même si *Washi (Sendong)* n'a pas dépassé l'intensité d'une tempête tropicale, il a causé de graves inondations sur la côte septentrionale de Mindanao. Classé dans la catégorie des typhons (l'un des deux seuls typhons ayant atteint cette intensité tellement au sud), *Bopha (Pablo)* a atterri sur la côte est de l'île après avoir fait des ravages aux Palaos. *Washi (Sendong)* et *Bopha (Pablo)* ont chacun fait plus de 1 000 victimes et des centaines de disparus.

L'ouragan *Sandy* a frappé les Caraïbes et la côte est des États-Unis en octobre 2012. Après avoir fait de considérables dégâts et un nombre important de victimes dans les Caraïbes, *Sandy* s'est approché de la côte est des États-Unis, s'incurvant vers l'ouest pour atterrir dans le New Jersey à la suite d'une transition extratropicale. De par son ampleur, *Sandy* a entraîné de graves inondations côtières dues à des ondes de tempête, l'eau ayant atteint des niveaux record à de nombreux endroits. Une grande partie du sud de l'île de Manhattan a été inondée, ainsi que de nombreux autres secteurs côtiers de la ville de New York, à Long Island, dans le New Jersey et dans les États voisins. Les fortes pluies ont également été à l'origine de graves inondations plus à l'intérieur des terres et de fortes chutes de neige ont été observées à plus haute altitude. En tout, *Sandy* a fait 233 victimes aux États-Unis et dans les Caraïbes, directement ou indirectement et, selon les estimations des NCEI-NOAA, les pertes économiques se sont chiffrées à 67 milliards de dollars É.-U. aux États-Unis.

Outre *Haiyan* et *Bopha*, parmi les cyclones tropicaux les plus intenses de la période 2011–2015, il convient de noter le cyclone *Patricia*, qui a atterri sur la côte ouest du Mexique, dans

l'État de Jalisco, en octobre 2015. Cyclone le plus puissant jamais observé dans l'hémisphère Ouest, avec un vent soutenu maximal sur une minute de 340 km/h et une pression minimum au centre de 872 hPa, *Patricia*, malgré sa petite taille et le nombre relativement réduit d'habitants dans la zone où il a touché terre, a fait des dégâts limités et un faible nombre de victimes. Dans cette catégorie, il convient également de souligner *Phailin*, qui a touché la côte de l'État d'Odisha, dans l'est de l'Inde, en octobre 2013, et *Pam*, qui a balayé les îles de l'archipel de Vanuatu en mars 2015, entraînant la pire catastrophe naturelle de l'histoire du pays. Dans le cas de *Phailin*, l'efficacité des alertes et des évacuations (plus d'un million de personnes) a permis de réduire nettement le nombre de victimes par rapport aux cyclones semblables déjà observés, puisque 44 décès ont été signalés. À titre de comparaison, le passage du «cyclone d'Orissa» dans la même région en 1999 avait fait environ 10 000 victimes.

Dans l'ensemble, l'activité cyclonique a été supérieure à la normale en 2013 et 2015, puisque 94 et 91 cyclones ont été signalés respectivement (par rapport à la moyenne de 1981–2010 qui était de 85). La saison cyclonique de 2012 était proche de la normale, mais celles de 2011 (74 cyclones) et de 2014 (78 cyclones) étaient légèrement inférieures à la normale. La saison a été particulièrement active dans le Pacifique Nord-Ouest en 2013 et en 2015 et dans l'Atlantique Nord en 2011.

TORNADES ET TEMPÊTES DÉVASTATRICES

En 2011, la saison des tornades a été l'une des plus actives que les États-Unis aient connues. Cette année est classée au troisième rang pour ce qui est du nombre total de tornades; six d'entre elles ayant été classées dans la catégorie 5 de l'échelle de Fujita améliorée (EF), 2011 se classe au deuxième rang, après 1974, dans cette catégorie. À Joplin, dans le Missouri, en mai 2011, une tornade a causé la mort de 157 personnes, ce qui en fait la plus meurtrière que le pays ait connue depuis 1947. Mais la saison tornadique a été moins active que la normale de la décennie 1991–2010 pendant les quatre dernières années de la période: le nombre de tornades observées en 2014 est le plus faible depuis l'introduction des observations modernes par radar vers 1990; 2012 et 2013 figurent aussi parmi les années pendant lesquelles le nombre de tornades a été le plus

bas depuis 1990¹⁷. Aux États-Unis, les tornades ont fait 551 victimes en 2011, mais moins de 100, chacune des années qui ont suivi. Parmi les orages violents non tornadiques qui ont été observés dans le pays pendant cette période figure celui qui s'est formé à la fin du mois de juin 2012, pendant lequel les vents ont fait de graves dégâts dans une grande partie du centre et de l'est du pays, laissant 3,4 millions de personnes sans électricité¹⁸.

Des tempêtes associées aux cyclones extratropicaux ont été observées à de nombreuses reprises en Europe pendant la période considérée. Deux des phénomènes les plus remarquables ont eu lieu à la fin de l'année 2013. Pendant la première tempête, qui s'est produite fin octobre, le Danemark a enregistré la vitesse de rafale la plus élevée jamais observée pendant une tempête (53,5 m/s) et des dégâts considérables ont été signalés dans le nord-ouest de l'Europe, en particulier au Royaume-Uni, au Danemark, en France, en Allemagne, aux Pays-Bas et en Suède. La seconde, début décembre, a produit l'onde de tempête la plus forte depuis 1953 dans la mer du Nord sur le littoral néerlandais et dans certaines régions de l'est du Royaume-Uni, même si les inondations côtières n'ont fait que peu de dégâts. Ces phénomènes ont marqué le début d'une série de tempêtes qui ont soufflé pendant l'hiver 2013/2014, en raison desquelles le Royaume-Uni a connu son hiver le plus humide jamais observé, et qui par endroit, ont entraîné d'importants dégâts dus au vent et à l'érosion côtière. Toutefois, en Europe, pendant cette période, aucune tempête n'a eu autant de conséquences, pour ce qui est du nombre de victimes ou de pertes de biens, que *Lothar* (1999), *Kyrill* (2007) ou *Xynthia* (2010).

RÔLE ÉVIDENT DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ANTHROPIQUES DANS L'APPARITION DE CERTAINS PHÉNOMÈNES EXTRÊMES

Ces dernières années, un nombre toujours plus élevé de travaux de recherche ont tenté de déterminer dans quelle mesure les changements climatiques anthropiques ont eu des répercussions sur la probabilité d'occurrence de phénomènes extrêmes

¹⁷ La faible activité tornadique des années 2012–2014 est moins significative lorsque les tornades de catégorie EF0 (dont les relevés sont les plus susceptibles d'être influencés par l'évaluation des techniques d'observation) ne sont pas prises en compte, même si les valeurs pour ces trois années demeurent inférieures à la moyenne quelle que soit la mesure.

¹⁸ Les données relatives aux victimes de tornades figurant dans la présente section proviennent des NCEI-NOAA.

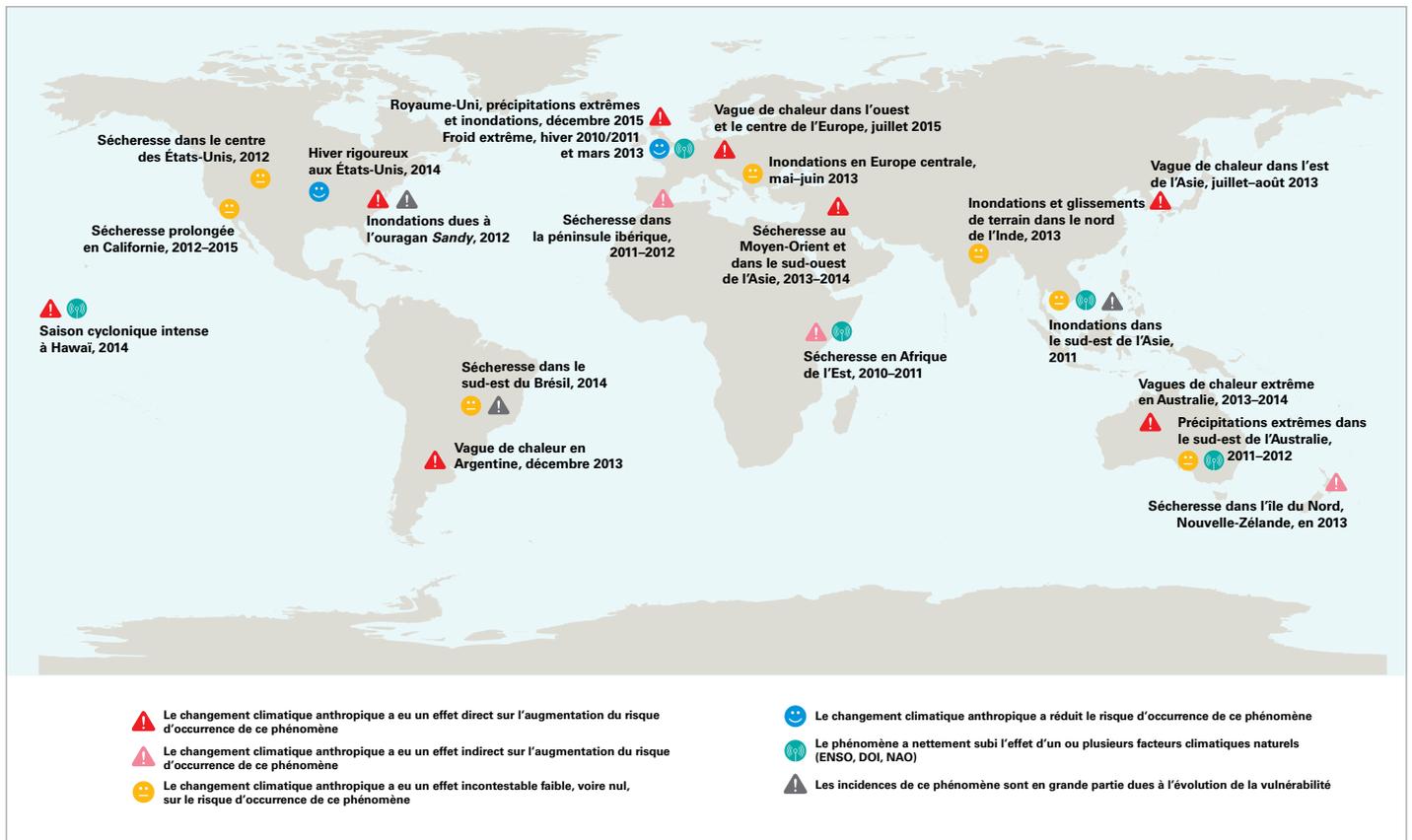


Figure 15. Résultats d'études sur les relations de cause à effet entre les changements climatiques anthropiques et les phénomènes extrêmes. (Sources: Bulletin of the American Meteorological Society et diverses autres publications)

spécifiques, si tant est qu'il y ait une corrélation entre les deux. La plupart de ces travaux sont publiés dans un supplément annuel du *Bulletin of the American Meteorological Society* (BAMS)¹⁹.

Sur les 79 études publiées dans le *Bulletin of the American Meteorological Society* entre 2011 et 2014, plus de la moitié ont abouti à la conclusion que les changements climatiques anthropiques avaient favorisé l'apparition du phénomène considéré, soit directement soit par l'intermédiaire de leur influence sur des phénomènes de grande ampleur influant sur le climat (variations de la circulation atmosphérique influencées par une température de surface de la mer anormalement élevée dans des régions clés, etc.)²⁰. Dans certains cas, cette contribution était associée au rôle de la

variabilité naturelle, en particulier le forçage dû aux phénomènes climatiques de grande échelle, comme le phénomène ENSO, le dipôle de l'océan Indien ou l'oscillation nord-atlantique.

C'est dans le cas des épisodes de chaleur extrême que l'influence des changements climatiques anthropiques a été la plus systématique, la probabilité qu'ils surviennent, à des échelles temporelles allant de quelques jours à une année entière, ayant été multipliée par 10, voire plus, selon certaines études. Parmi les phénomènes à partir desquels ces conclusions ont été tirées figurent les températures annuelles et saisonnières record qu'ont connues les États-Unis en 2012 et l'Australie en 2013, l'été caniculaire de 2013 en Asie de l'Est et en Europe occidentale, les vagues de chaleur du printemps et de l'automne 2014 en Australie, la température annuelle record de 2014 en Europe et la vague de chaleur de décembre 2013 en Argentine. Il a également été déterminé qu'en raison des changements climatiques anthropiques, la probabilité d'occurrence de certains extrêmes de froid, comme les hivers rigoureux qu'ont subi l'Europe en 2010/2011 et le Middle West (États-Unis) en 2013/2014, a été inférieure à ce qu'elle aurait été pendant la période précédant l'ère industrielle. Le signal anthropique est également très fort pour ce qui est du niveau de la mer:

¹⁹ Toutes les études mentionnées dans la présente section ont été publiées dans un numéro du BAMS, à l'exception de celle ayant trait aux précipitations extrêmes de décembre 2015 au Royaume-Uni, dont les références sont les suivantes: G.J. van Oldenborgh, F.E.L. Otto, K. Haustein et H. Cullen, 2015: Climate change increases the probability of heavy rains like those of storm Desmond in the UK – an event attribution study in near-real time. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.*, 12:13197–13216.

²⁰ Le rapport 2015 du BAMS n'avait pas encore été publié au moment de la rédaction du présent rapport. Il est prévu qu'une version actualisée de la présente section soit publiée lorsque ce rapport sera disponible.

en 2012, par exemple, l'ouragan *Sandy* a été accompagné d'un risque d'inondation côtière due à une surcote auquel les analystes ont associé une nette influence des activités humaines.

Selon les études, la contribution des changements climatiques anthropiques aux extrêmes pluviométriques (déficit et excès) est moins systématique. Seuls quelques rares signaux directs ont été relevés, même si dans certains cas, il a été déterminé que des anomalies positives de la température de surface de la mer avaient joué un rôle dans les modifications de circulation qui ont contribué à l'apparition de précipitations extrêmes; ainsi, les études ont montré que la persistance de températures élevées dans le réservoir d'eaux chaudes de la région tropicale du Pacifique Ouest et de l'océan Indien contribuait à augmenter le risque de sécheresse dans l'est de l'Afrique. Bien souvent, notamment pendant les inondations de 2011 dans le sud-est asiatique, la sécheresse de 2013–2015 dans le sud du Brésil et l'hiver particulièrement humide de 2013/2014 au Royaume-Uni, il n'a pas été possible de déterminer clairement si les changements climatiques anthropiques avaient eu une influence. En revanche, dans d'autres cas (précipitations extrêmes dans le sud-est de l'Australie en mars 2012), certains éléments témoignent de cette influence, mais à un degré bien moindre que celui pour lequel il serait possible de dire, avec un degré de confiance élevé, qu'il ne s'agit pas de la variabilité naturelle. L'influence anthropique a pu être déterminée sans

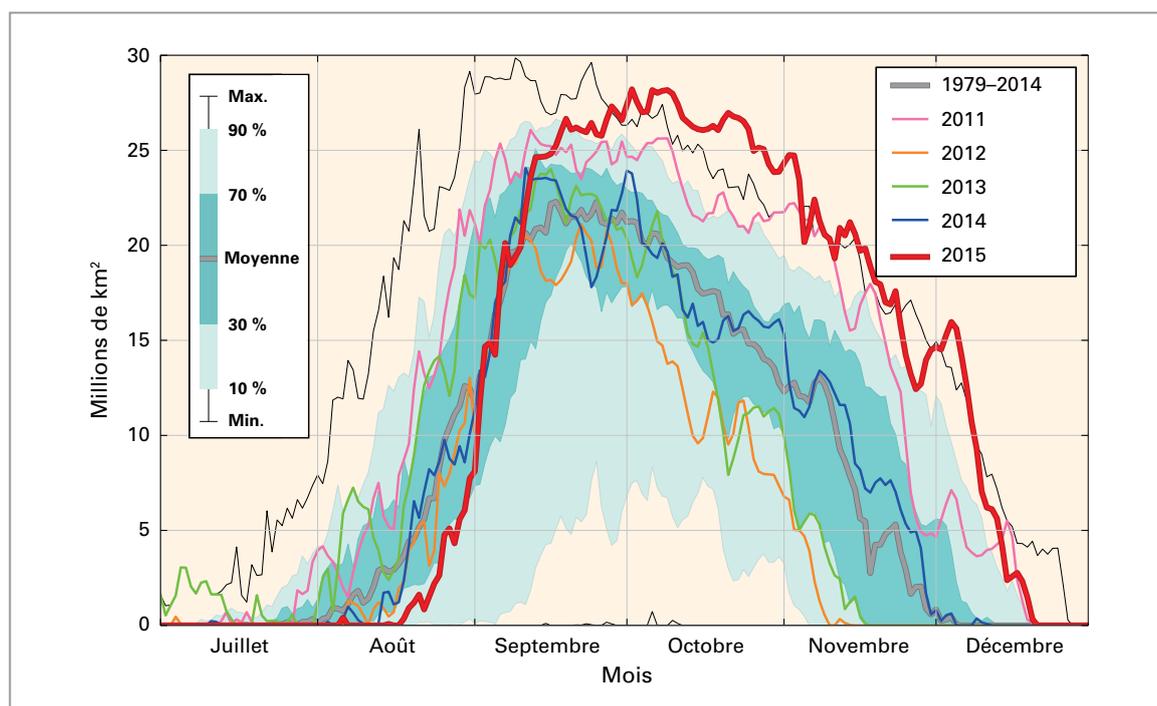
équivoque dans le cas, par exemple, des précipitations extrêmes qui ont frappé le Royaume-Uni en décembre 2015. Il a été déterminé qu'en raison des changements climatiques, le risque d'occurrence d'un phénomène de l'ampleur mesurée avait été augmenté d'environ 40 %.

Dans certains cas, l'augmentation de la vulnérabilité a contribué de manière significative aux répercussions des phénomènes extrêmes. Une étude sur la sécheresse qui a sévi en 2014 dans le sud-est du Brésil a permis de montrer que la pluviométrie n'avait pas été exceptionnellement basse pendant l'épisode (des déficits pluviométriques sur 14 mois semblables, voire plus marqués, avaient été observés à trois reprises depuis 1940), mais que les incidences de la sécheresse avaient été exacerbées par une hausse nette de la demande d'eau, principalement en raison de la croissance démographique.

ANTARCTIQUE: STABILISATION DU TROU DANS LA COUCHE D'OZONE, MAIS ENCORE AUCUN SIGNE PROBANT DE DISPARITION

Pendant la période 2011–2015, aucune tendance manifeste n'a caractérisé le trou dans la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique. Après une détérioration rapide entre 1980 et le milieu des années 1990, la plupart des mesures ne permettent pas de dégager une tendance nette sur ces vingt dernières années, l'importante variabilité

Figure 16. Zone (en millions de km²) où la colonne totale d'ozone est inférieure à 220 unités Dobson. L'année 2015 est indiquée en rouge, et d'autres années où le trou de la couche d'ozone a atteint une grande taille sont représentées à des fins de comparaison. La courbe grise en gras est la moyenne de la période 1979–2014; les zones ombrées bleu-vert, l'une sombre et l'autre claire, représentent respectivement les valeurs comprises entre le 30^e et le 70^e percentile, et entre le 10^e et le 90^e percentile; et les fines courbes noires indiquent les valeurs journalières maximale et minimale observées pendant la période de référence. Ce diagramme a été élaboré par l'OMM à partir des données publiées sur le site Web *OzoneWatch* de la NASA (<http://ozonewatch.gsfc.nasa.gov>), données elles-mêmes établies sur la base des observations satellitaires des instruments OMI et TOMS.



interannuelle dépendant des conditions atmosphériques saisonnières. Ces résultats confirment ce qui était attendu, à savoir que, à la suite de l'adoption du *Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone*, la réduction de ces émissions empêcherait le trou de continuer à s'agrandir, mais qu'il faudrait attendre jusqu'à la moitié du XXI^e siècle pour qu'il diminue de manière significative.

En 2015, le trou dans la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique était nettement plus grand²¹ que la moyenne de ces dernières années, en raison des conditions atmosphériques propices (tourbillon circumpolaire stable et très prononcé et températures stratosphériques faibles). Selon les évaluations de la NASA, cette superficie se place au quatrième rang des plus grandes jamais observées (25,6 millions km²) moyennée sur la principale saison d'appauvrissement de la couche d'ozone (7 septembre–13 octobre), après 2006, 2003 et 1998, et elle est environ 10 % plus grande que la moyenne de 2011–2015. En 2015, la reconstitution a également été plus lente que la normale, le trou dans la couche d'ozone

atteignant la superficie la plus grande jamais observée pour cette période de l'année pendant la majeure partie d'octobre et de novembre. De ce fait, la superficie moyenne du trou pendant les 60 jours les plus critiques de la saison a été la plus grande jamais observée dans le jeu de données de la NASA et la deuxième, derrière celle de 2006, selon les données de l'Institut météorologique royal des Pays-Bas. De 2012 à 2014 inclus, les trous étaient nettement plus petits, celui de 2012 figurant au deuxième rang des plus petits de ces vingt dernières années dans les deux jeux de données. La superficie moyenne globale pour la période 2011–2015 était très proche de celle de ces 20 dernières années. Bien qu'aucun trou ne soit apparent en permanence dans la couche d'ozone au-dessus de l'Arctique, car les conditions atmosphériques y sont généralement moins propices que dans l'Antarctique, un appauvrissement significatif de la couche a été observé au printemps 2011, à la suite d'une période inhabituellement longue de températures stratosphériques basses. En mars et en avril 2011, la déperdition d'ozone au-dessus de l'Arctique a été la plus importante jamais observée, le déficit total d'ozone pendant ces mois étant comparable à celui observé dans l'Antarctique pendant les années où les valeurs sont inférieures à la normale. Aucune déperdition de ce type n'a été observée dans l'Arctique depuis 2011.

²¹ La superficie du trou dans la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique est définie ici comme étant la valeur maximale de la moyenne glissante sur 30 jours de la superficie quotidienne où la colonne d'ozone est inférieure à 220 unités Dobson.

Pour de plus amples informations, veuillez vous adresser à:

Organisation météorologique mondiale

7 bis, avenue de la Paix – Case postale 2300 – CH-1211 Genève 2 – Suisse

Bureau de la communication et des relations publiques

Tél.: +41 (0) 22 730 83 14/15 – Fax: +41 (0) 22 730 80 27

Courriel: cpa@wmo.int

public.wmo.int