

État du climat en Afrique

2019



TEMPS CLIMAT EAU



ORGANISATION
MÉTÉOROLOGIQUE
MONDIALE

OMM-N° 1253

Contribution à la publication

Organismes:

Centre africain pour les applications de la météorologie au développement (ACMAD); Services météorologiques et hydrologiques nationaux du continent africain; AVISO (Archivage, validation et interprétation des données des satellites océanographiques); Service météorologique australien (BoM); Centre mondial de climatologie des précipitations (GPCC); Service météorologique allemand (DWD); Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO); Autorité intergouvernementale pour le développement (IGAD); Centre de prévision et d'applications climatologiques relevant de l'IGAD (ICPAC); Organisation internationale pour les migrations (OIM); Laboratoire d'études en géophysique et océanographie spatiales (LEGOS), France; Météo-France/CMRS La Réunion; Centres nationaux d'information sur l'environnement (NCEI) de l'Administration américaine pour les océans et l'atmosphère (NOAA); Haut-Commissariat des Nations Unies pour les réfugiés (HCR); Commission économique pour l'Afrique de l'ONU (CEA) – Centre africain pour la politique en matière de climat (CAPC); Service météorologique britannique (Met Office); Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE); Programme mondial de recherche sur le climat (PMRC); Organisation mondiale de la Santé (OMS); Organisation météorologique mondiale (OMM)

Particuliers:

Blair Trewin (auteur principal, Service météorologique australien), Jean-Paul Adam (CEA), Mahamane Rabiou Almadjir (FAO), Jorge Alvar-Beltrán (FAO), Mahamadou Nassirou Ba (CEA), Abubakr Salih Babiker (ICPAC, Kenya), Omar Baddour (OMM), Jessica Blunden (NCEI/NOAA, États-Unis d'Amérique), Hind Aïssaoui Bennani (OIM), Anny Cazanave (Centre National d'Études Spatiales et Observatoire Midi-Pyrénées, LEGOS, France), Ladislaus Changa (Service météorologique tanzanien), Maxx Dilley (OMM), Elena Conte (FAO), Alessandro Costantino (FAO), Simon Eggleston (Secrétariat du Système mondial d'observation du climat), Andre Kamga Foamouhoue (ACMAD), Maarten Kappelle (PNUE), Florence Geoffroy (HCR), Veronica Grasso (OMM), Joy Shumake Guillemot (OMS), Dina Ionesco (OIM), John James Kennedy (Met Office, Royaume-Uni), Lisa Lim Ah Ken (OIM), Diarmid Campbell Lendrum (OMS), Filipe Domingos Freires Lúcio (OMM), Juerg Luterbacher (OMM), Isabelle Michal (HCR), Linus Mofofor (CEA), Joseph Mukabana (OMM), Richard Munang (PNUE), James Murombedzi (CAPC/CEA), Lev Neretin (FAO), Wilfran Moufouma Okia (OMM), Bob Alex Owgang (ACMAD), Jonathan Pound (FAO), Michel Rixen (PMRC/OMM), Oscar Rojas (FAO), Mxolisi Shongwe (Secrétariat du GIEC), Doug Smith (Met Office, Royaume-Uni), Monika Tothova (FAO), Ying Wang (WASP/PNUE), Markus Ziese (DWD, Allemagne)

OMM-N° 1253

© Organisation météorologique mondiale, 2020

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 81 17
Courriel: publications@wmo.int

ISBN 978-92-63-21253-5

Couverture: Adobe Stock, Frédérique Julliard

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	2
Résumé	3
Indicateurs climatiques	5
Températures et précipitations.	5
Encadré 1. Disponibilité et fiabilité des données pluviométriques.	8
Contenu thermique de l’océan et niveau de la mer.	11
Phénomènes à fort impact en 2019	14
Des cyclones tropicaux destructeurs	14
La sécheresse envahit de vastes secteurs en Afrique	15
La sécheresse cède la place aux inondations dans la corne de l’Afrique	16
Beaucoup d’autres régions du continent subissent des inondations	17
Autres extrêmes notables	17
Risques et impacts sur la sécurité alimentaire et la population	18
Changement climatique et politique climatique	22
Projections à long terme	22
Incidence sur l’agriculture et la sécurité alimentaire	23
Incidence sur la santé.	23
Incidence sur la croissance économique	24
Politique climatique en Afrique: lacunes et opportunités	25
Encadré 2. Des services climatologiques insuffisants malgré de meilleures possibilités de financement.	28
Encadré 3. Exploiter l’énergie solaire en Afrique	30
Encadré 4. Le Mozambique aux prises avec le cyclone tropical <i>Idai</i>.	32
Méthodes et données relatives aux indicateurs climatiques.	34
Jeux de données	34

Avant-propos



Le changement climatique est certes un phénomène planétaire, mais c'est à l'échelon régional et local que ses impacts sont ressentis et que doivent être prises des mesures pour s'y adapter et atténuer ses effets. Il est donc crucial que les gouvernements et la population aient accès à des connaissances fondées sur la science, constamment mises à jour et tirées de données fiables.

Le *Rapport sur l'état du climat en Afrique* est une publication multi-institutions qui associe de grandes organisations mondiales et continentales. Il présente un aperçu des tendances climatiques, des phénomènes à fort impact observés et des risques et conséquences qui en résultent dans les grands secteurs sensibles au climat. On y appelle l'attention sur les enseignements tirés de l'action climatique engagée sur le continent, y compris les aspects à améliorer. On y cerne les lacunes des mesures actuelles et les défis auxquels sont confrontés les décideurs dans leurs efforts pour établir une politique climatique efficace et intégrée qui contribue au Programme de développement durable à l'horizon 2030 des Nations Unies, à l'Accord de Paris et à l'Agenda 2063 de l'Union africaine.

Les paramètres physiques du système climatique ont été évalués selon une méthodologie standard inspirée de celle suivie pour produire

chaque année la *Déclaration de l'OMM sur l'état du climat mondial*. Un groupe d'experts pluridisciplinaire a été constitué dans le but d'élaborer et de réviser le rapport de façon interactive.

Plusieurs phénomènes à fort impact ont frappé le continent en 2019; ils ont détruit ou endommagé des éléments vitaux au sein des communautés et des populations, soulevant des problèmes dans divers domaines, dont la sécurité alimentaire, le déplacement de populations, la santé, la protection et les moyens de subsistance.

Il ressort clairement des différentes analyses présentées dans ces pages que des efforts urgents doivent être déployés afin d'accroître la résilience par des stratégies adaptées de prévention et de gestion des risques. Les ravages causés par le cyclone tropical *Idai* montrent l'absolue nécessité de renforcer les systèmes d'alerte précoce multidangers et d'améliorer les synergies entre les différents intervenants à l'échelon national et international.

L'Organisation météorologique mondiale (OMM) entend publier régulièrement ce rapport et préparer des publications similaires pour d'autres régions du monde, en collaboration avec les principaux partenaires.

Je saisis cette occasion pour féliciter l'auteur principal et les co-auteurs, ainsi que pour remercier toutes les personnes qui ont transmis des données, des analyses et des études à l'appui de ce rapport.

(P. Taalas)
Secrétaire général

Résumé

Au cours des dernières décennies, les températures ont augmenté en Afrique à un rythme comparable à celui de la plupart des autres continents, et donc un peu plus rapidement que la température moyenne à la surface du globe, qui intègre une importante composante océanique. L'année 2019 a été l'une des trois années les plus chaudes jamais constatées sur le continent.

Les précipitations annuelles ont présenté de forts contrastes géographiques en 2019, avec des totaux nettement inférieurs aux moyennes à long terme en Afrique australe et à l'ouest du massif du Haut Atlas, mais des pluies supérieures à la moyenne dans d'autres régions, surtout dans le centre et l'est du continent.

Les tendances du niveau de la mer autour de l'Afrique accusent une grande variabilité régionale. La montée des eaux a atteint 5 mm par an dans plusieurs zones océaniques bordant le continent et a dépassé cette valeur dans le sud-ouest de l'océan Indien, de Madagascar à Maurice et plus à l'est. Une telle hausse excède l'élévation moyenne du niveau de la mer à l'échelle du globe, qui est de 3 à 4 mm par an.

L'Afrique a été durement frappée par des phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes en 2019, dont le cyclone tropical *Idai*, l'un des plus destructeurs jamais observés dans l'hémisphère Sud. Les cyclones tropicaux *Idai* et *Kenneth* ont eu de graves répercussions humanitaires, faisant plusieurs centaines de victimes et déplaçant des centaines de milliers de personnes.

Les secteurs les plus affectés par la sécheresse en 2019 se trouvaient en Afrique australe; nombre d'entre eux avaient déjà subi un épisode de sécheresse prolongé en 2014-2016. En revanche, un changement spectaculaire est survenu dans la région de la corne de l'Afrique, les conditions très sèches de 2018 et de la majeure partie de 2019 ayant cédé la place à des inondations et des glissements de terrain liés à de fortes précipitations fin 2019. Le Sahel et les régions voisines ont également subi des inondations de mai à octobre 2019.

Outre les conflits, les situations d'instabilité et les crises économiques, la variabilité et l'évolution du climat sont les principales causes de la progression récente de la faim dans le continent. Selon l'Organisation des Nations

Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), le nombre de personnes sous-alimentées a augmenté de 45,6 % depuis 2012 dans les pays d'Afrique subsaharienne qui sont sujets à la sécheresse.

Le climat en Afrique en 2019 a été marqué par la hausse continue des températures, l'élévation du niveau de la mer et les impacts de phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes. Le rapport présente un instantané des risques climatiques à plus long terme, en augmentation rapide et incessante, qui accompagnent le réchauffement planétaire. L'agriculture est l'épine dorsale de l'économie du continent, elle offre la majorité des moyens de subsistance. Il en résulte que l'Afrique est extrêmement exposée et vulnérable aux conséquences de la variabilité et de l'évolution du climat. Selon la trajectoire représentative de concentration (RCP) 8.5 définie par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), les scénarios de réchauffement auront des effets dévastateurs sur la production agricole et la sécurité alimentaire.

Depuis 2015, les contributions déterminées au niveau national relevant de l'Accord de Paris sont le principal moyen de guider les mesures visant à contrer le changement climatique. Les pays africains ont présenté leurs premières contributions et œuvrent à les réviser pour 2020. Les pays africains et les petits États insulaires en développement sont les territoires qui présentent les plus grands déficits de capacités dans le domaine des services climatologiques. L'Afrique possède également le réseau d'observation terrestre le moins développé de tous les continents.

Les pauvres sont fortement affectés par les phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes et sont souvent surreprésentés dans le nombre de personnes déplacées par ces événements. Une approche prometteuse sur l'ensemble du continent pour réduire les impacts de ces phénomènes a été de réduire la pauvreté en favorisant la croissance socio-économique, notamment en agriculture. Dans ce secteur, qui emploie 60 % de la population africaine, les techniques de valorisation qui recourent à des sources d'énergies propres et efficaces seraient à même de réduire la pauvreté deux à quatre fois plus vite que la croissance de tout autre secteur. Une micro-irrigation efficace alimentée à l'énergie solaire, par exemple, peut multiplier

par 5 ou 10 les revenus d'une exploitation agricole, accroître les rendements de 300 %, réduire la consommation d'eau de 90 % et, dans le même temps, atténuer les émissions de carbone en produisant jusqu'à 250 kW d'énergie propre.

Les femmes composent une part importante de la population démunie dans le monde; la moitié d'entre elles environ prennent part à l'agriculture – chiffre qui atteint 60 % dans les pays en développement et 70 % dans les pays à faible revenu et à déficit vivrier. Le recul de la pauvreté grâce à la croissance du secteur agricole en Afrique bénéficie donc particulièrement aux femmes. De plus, les femmes n'ont pas toujours accès aux services météorologiques et climatologiques; il importe que chaque personne puisse recevoir ces services afin d'améliorer sa capacité d'action et d'adaptation.

Les enseignements exposés dans la *Déclaration de l'OMM sur l'état du climat mondial en 2019* montrent qu'il faut continuer sans relâche à améliorer la résilience face aux événements à fort impact grâce à des systèmes d'alerte précoce multidangers efficaces et des stratégies adéquates de prévention et de gestion des risques. Ces systèmes devraient reposer sur la connaissance, la détection, le suivi et la prévision des risques, sur la communication d'alertes exploitables et sur la préparation à tous les niveaux, qui viennent compléter d'autres activités axées sur la prévention et la résilience à longue échéance. Il conviendrait de définir avec plus de clarté les rôles et les responsabilités qui incombent aux Services météorologiques et hydrologiques nationaux (SMHN) et aux autres organismes publics chargés des différents aspects de la gestion des risques de catastrophe et des mesures d'intervention.

Indicateurs climatiques

TEMPÉRATURES ET PRÉCIPITATIONS

Les températures et les précipitations sont deux indicateurs clés de l'état du climat en Afrique, qui régissent sans cesse les conditions d'existence de la population. L'agriculture, la sécurité alimentaire et les ressources en eau sont fortement touchées par les variations de ces deux indicateurs. L'agriculture génère une grande part du produit intérieur brut (PIB) de nombreux pays africains et constitue une importante source d'emplois. Comme il s'agit surtout d'une agriculture pluviale, le rendement est très sensible aux fluctuations des températures et des précipitations.

La hausse des températures et la modification du régime des précipitations ont aussi une incidence prononcée sur la santé des populations dans toute l'Afrique. Un temps plus chaud et plus humide multiplie les habitats propices aux insectes piqueurs et la transmission de maladies à vecteur comme la dengue, le paludisme et la fièvre jaune. Le suivi et la prévision de ces deux indicateurs s'imposent donc quand on veut analyser l'état du climat africain et les impacts qui en découlent.

TEMPÉRATURES DANS LE MONDE

La température moyenne à la surface du globe en 2019, qui excédait de $1,1 \pm 0,1$ °C la moyenne préindustrielle, était sans doute au deuxième rang des valeurs les plus élevées à

ce jour (figure 1). Chacune des cinq dernières années (de 2015 à 2019) a été plus chaude que n'importe quelle année précédant 2014 et la température moyenne de la dernière décennie (2010-2019) a été la plus élevée jamais relevée. Depuis les années 1980, chaque nouvelle décennie est plus chaude que toutes celles qui l'ont précédée depuis 1850 au moins. Les températures mesurées sur les terres émergées du globe arrivaient au deuxième ou troisième rang (selon le jeu de données utilisé) des valeurs les plus hautes relevées à ce jour, dépassant de $1,78 \pm 0,24$ °C les niveaux préindustriels, et les terres se sont réchauffées en moyenne plus vite que l'ensemble de la planète.¹

TEMPÉRATURES SUR LE CONTINENT AFRICAIN

Au cours des dernières décennies, les températures ont augmenté en Afrique à un rythme comparable à celui de la plupart des autres continents (figure 2), et donc un peu plus rapidement que la température moyenne à la surface du globe, qui intègre une importante composante océanique. Avec une moyenne continentale qui dépasse de 0,56 °C à 0,63 °C la moyenne à long terme de 1981-2010, il est très probable que 2019 occupe la troisième

¹ Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, [Rapport spécial sur le changement climatique et les terres émergées](#)

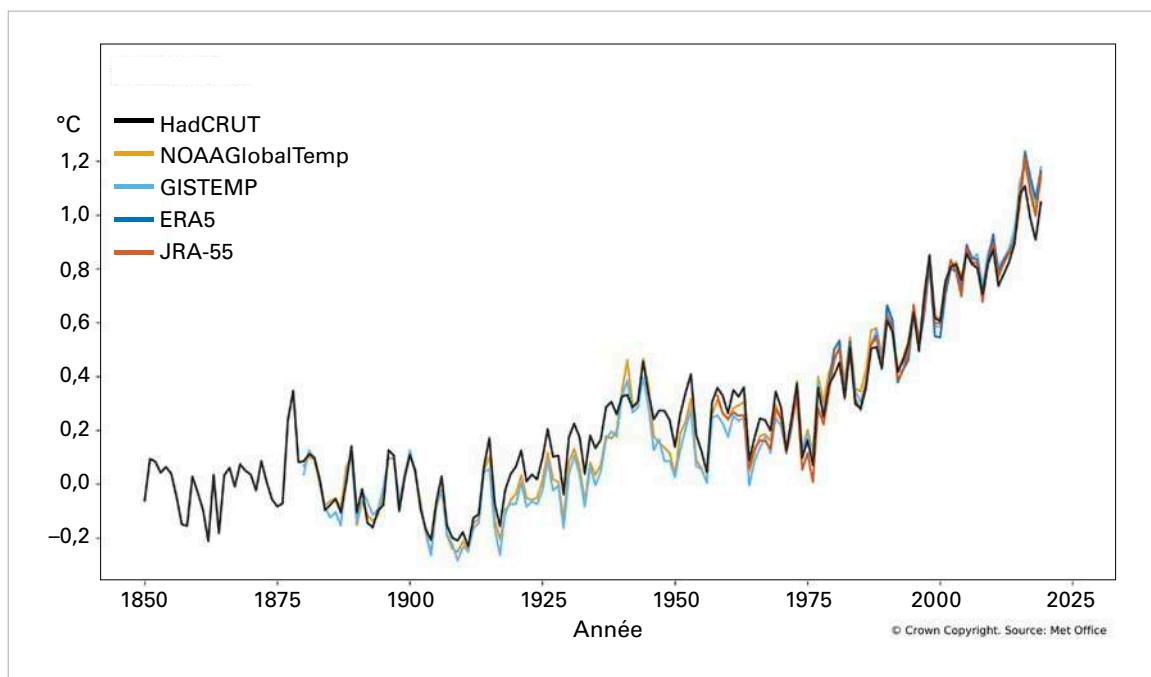
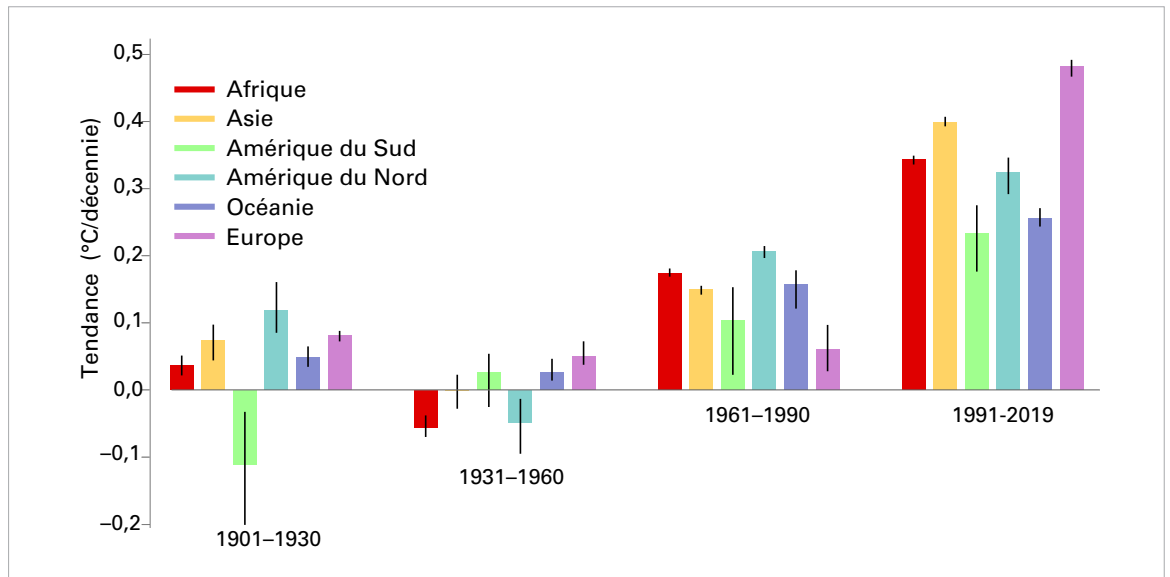


Figure 1. Anomalies de la température annuelle à la surface du globe par rapport aux conditions préindustrielles (1850-1900, °C). Les deux réanalyses (ERA5 et JRA55) concordent avec les jeux de données *in situ* (HadCRUT, NOAA GlobalTemp et GISTEMP) de 1981 à 2010. Source: Met Office, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord

Figure 2. Tendances, pour quatre sous-périodes, de la température moyenne de l'air en surface établies à partir des jeux de données HadCRUT4, NOAA GlobalTemp et GISTEMP. Les barres représentent la tendance de la moyenne des trois jeux de données et les traits noirs indiquent la fourchette entre les plus hautes et les plus basses des trois jeux de données.



place, après 2010 et 2016, par les températures relevées. Les années 2010 et 2016 ont été chaudes dans le monde entier, en partie à cause des conditions El Niño survenues en début d'année. Des variations régionales des anomalies de température ont été observées à l'échelle sous-continentale en 2019 (figure 3). Des valeurs supérieures de 2 °C à la moyenne de 1981-2010 ont été mesurées en Afrique du Sud, en Namibie et dans certaines parties de l'Angola. De vastes secteurs s'étendant du sud au nord du continent ont été exposés à des températures excédant de plus de 1 °C les valeurs normales. Seules des zones restreintes situées au nord-ouest, dont la Mauritanie, et les zones océaniques adjacentes ont été légèrement plus fraîches que la moyenne de 1981-2010.

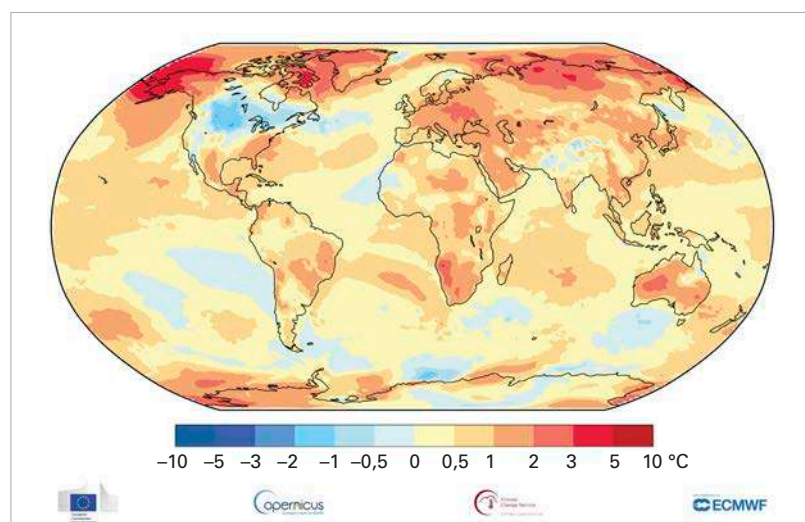
PRÉCIPITATIONS²

Aperçu général

Les précipitations annuelles totales en 2019 ont été inférieures aux moyennes à long terme en Afrique australe, à l'est du golfe de Guinée, le long de la côte sud-ouest de l'Afrique de l'Ouest, au nord-ouest du massif du Haut Atlas, sur l'archipel de Madère et les îles Canaries, ainsi que dans certaines parties de Madagascar (figure 4). Une pluviosité supérieure à la normale a été mesurée dans le nord et le sud de Madagascar, en Afrique de l'Est, dans une bonne partie du Sahel, entre les bassins de la Volta et du Niger, au

Figure 3. Anomalies de la température annuelle de l'air en surface (°C) en 2019 par rapport à la moyenne de la période 1981-2010

Source: Données ERA5 du Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme, Service Copernicus de surveillance du changement climatique



² L'encadré 1 traite de la disponibilité et de la fiabilité des données pluviométriques.

nord du cours inférieur du Congo et dans la partie occidentale de l'Afrique centrale. Des précipitations annuelles nettement supérieures aux moyennes (au-delà du 90e centile) se sont déversées en Afrique centrale et en Afrique de l'Est. Des hauteurs annuelles très basses (inférieures au 10e centile) ont été enregistrées dans la majeure partie de l'Afrique australe, à l'est du golfe de Guinée, au nord-ouest du Haut Atlas et sur les îles Canaries.

Poursuite du déficit pluviométrique et inondations en Afrique australe

Les hauteurs de pluie tombées pendant la saison 2018-2019 ont été inférieures à la normale en Afrique australe, aggravant une situation de sécheresse existante (voir les détails dans la section consacrée aux phénomènes à fort impact en 2019). Cela faisait deux années consécutives, ou plus, que certaines parties de la région souffraient d'un manque de pluie. Plus tard dans l'année, avec un certain retard, de forts épisodes de précipitations ont entraîné des inondations dans certains secteurs. Les pluies abondantes déversées par le cyclone tropical *Idai*, en mars, et par le cyclone tropical *Kenneth*, en avril, sont visibles dans les anomalies de précipitations annuelles, en dépit d'une pluviosité déficitaire la majeure partie du reste de l'année 2019.

Pluies irrégulières en Afrique de l'Est

D'ordinaire, la région de la corne de l'Afrique connaît deux saisons des pluies, l'une qui culmine de mars à mai, l'autre d'octobre à décembre. Les précipitations pendant la première saison de 2018 ont excédé les valeurs normales, tandis que les deux saisons suivantes, à la fin de 2018 et au début de

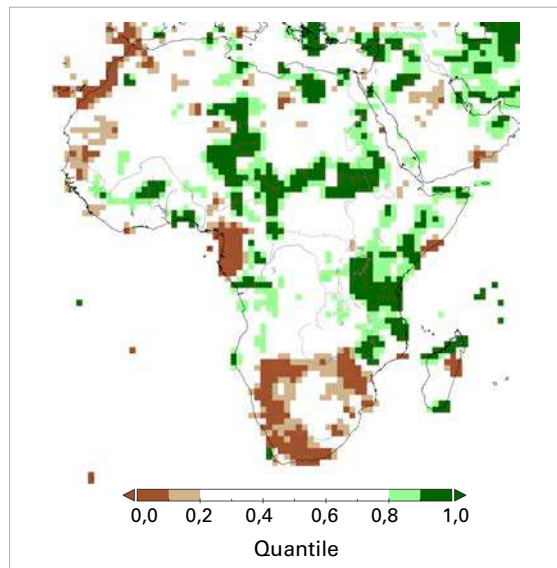


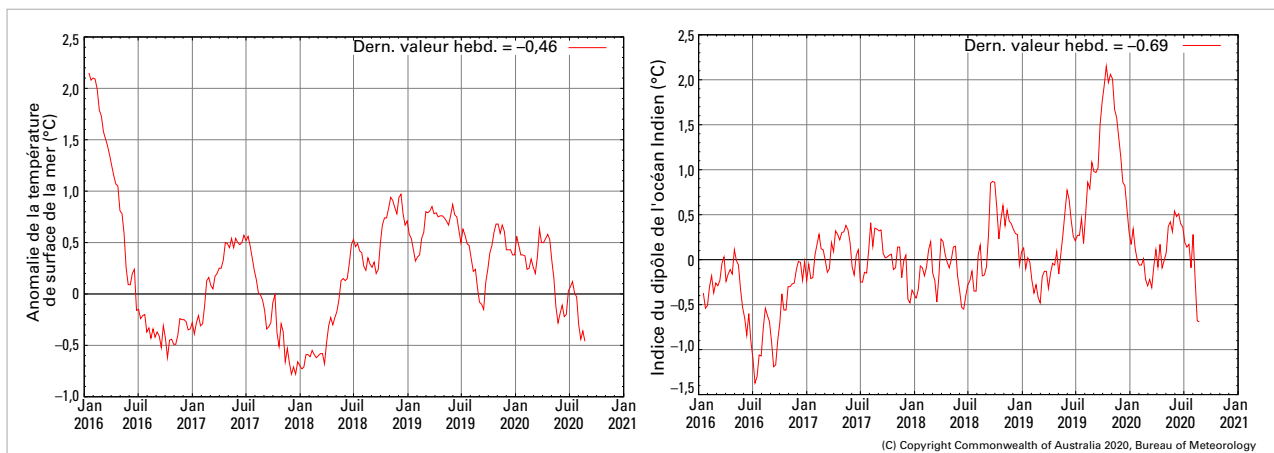
Figure 4. Cumuls des précipitations annuelles en 2019, exprimés en centiles de la période de référence 1951–2010, dans les zones qui ont figuré dans la fourchette des 20 % d'années les plus sèches (en brun) et des 20 % d'années les plus humides (en vert) de la période de référence, des nuances plus foncées de brun et de vert indiquant les zones qui font partie, respectivement, de la fourchette des 10 % les plus sèches et des 10 % les plus humides.
Source: Centre mondial de climatologie des précipitations (GPCP), Service météorologique allemand (DWD)

2019, ont été plus sèches que la normale. Ce début de sécheresse a été remplacé par des inondations lorsque la deuxième saison des pluies, fin 2019, a apporté un excédent de précipitations. Globalement, la pluviométrie excessive dans la région s'est propagée jusque dans une partie de l'Afrique de l'Ouest.

LES TEMPÉRATURES DE SURFACE DE LA MER ONT INFLUÉ SUR LES PRÉCIPITATIONS ET D'AUTRES PARAMÈTRES CLIMATIQUES

En 2019, les températures de surface de la mer ont dépassé les valeurs moyennes sur de vastes régions du globe. Dans le Pacifique tropical, elles ont brièvement atteint le seuil des conditions El Niño au début de l'année, mais sont revenues à des valeurs neutres par la suite (indice Niño 3.4, figure 5, à gauche).

Figure 5. Valeurs de l'indice Niño 3.4 de la température de surface de la mer (à gauche) et de l'indice du dipôle de l'océan Indien (à droite) de 2016 au début de 2020
Source: Service météorologique australien (BoM)



ENCADRÉ 1. DISPONIBILITÉ ET FIABILITÉ DES DONNÉES PLUVIOMÉTRIQUES

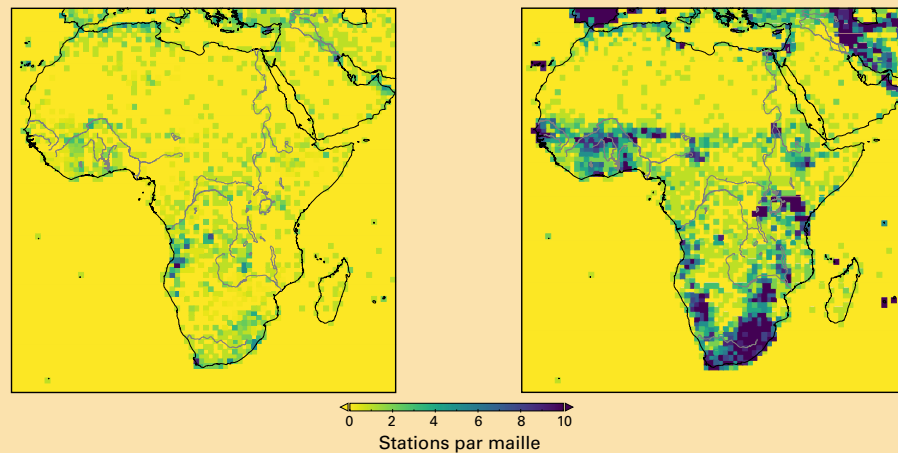
Une base de données fiable d'observations *in situ* est indispensable pour suivre les précipitations car elle procure la réalité de terrain aux mesures indirectes effectuées par radar, liaison hertzienne et satellite. Dans les régions comme l'Afrique où le réseau pluviométrique est assez clairsemé, des écarts sensibles peuvent apparaître entre les analyses des précipitations.

Un nombre minimal d'observations représentatives par région est nécessaire selon l'application. La disponibilité des données dépend également du délai de fourniture. Ainsi, pour les données en temps quasi réel basées sur les messages d'observation synoptique en surface (SYNOP), environ 560 stations de la Région I de l'OMM (Afrique) répondent au critère du Centre mondial de climatologie des précipitations (GPCC), à savoir une couverture de 70 % pour les mois où sont recueillies des données. Si l'on intègre également les messages CLIMAT, le total passe à plus ou moins 675 stations (figure de l'encadré, en haut à gauche). Les observations essentielles

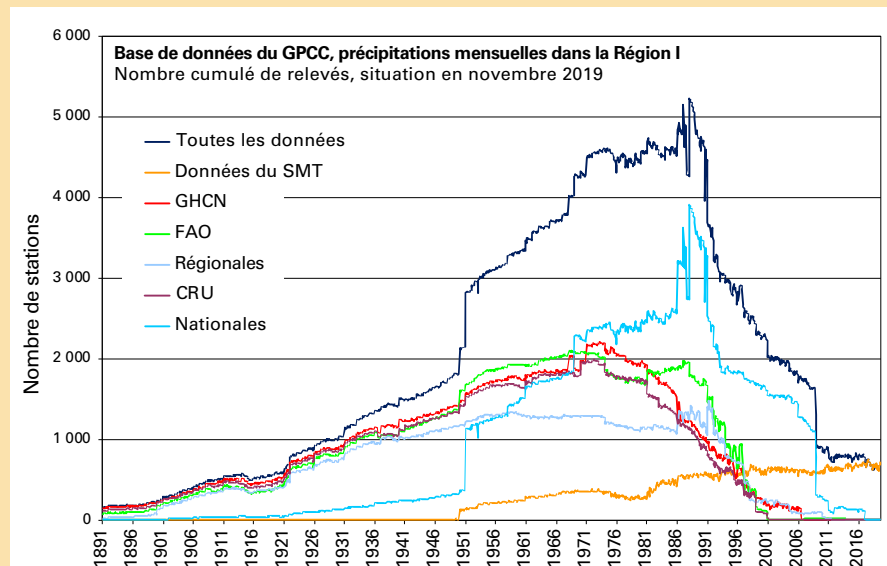
transmises par les SMHN forment la clé de voûte de la base de données du GPCC. Comme ces relevés arrivent cependant au Centre avec un long retard, ils sont inclus dans des jeux de données en différé et dans les moyennes à long terme (figure de l'encadré, en haut à droite), à partir desquelles sont calculées les anomalies mensuelles des précipitations. Pendant la période 1971-1990, le GPCC a reçu des données mensuelles d'environ 4 500 stations et, au maximum, de plus de 5 000 stations (figure de l'encadré, en bas). Avant et après cette période, un moins grand nombre de stations ont communiqué leurs observations au Centre.

Une nouvelle approche est en train d'être élaborée afin de mieux répondre aux besoins de la prévision numérique du temps à l'échelle du globe et de la réanalyse climatologique; il s'agit de définir à l'échelon mondial le réseau d'observation en surface qui est indispensable à ces applications, désigné Réseau d'observation de base mondial (<https://www.wmo.int/pages/prog/www/wigos/documents/GBON/GBON-exsummary.pdf>).

Répartition spatiale du nombre moyen de pluviomètres en 2019 accessibles en temps quasi réel (messages SYNOP et CLIMAT) et utilisés dans le produit de suivi du GPCC. Plus la couleur est foncée, plus il y a de stations par maille de 1° x 1°.
Source: GPCC, DWD, Allemagne



Nombre de stations par source de données et par année dans la Région I (Afrique) de l'OMM et nombre cumulé (bleu foncé).
Source: GPCC, DWD, Allemagne



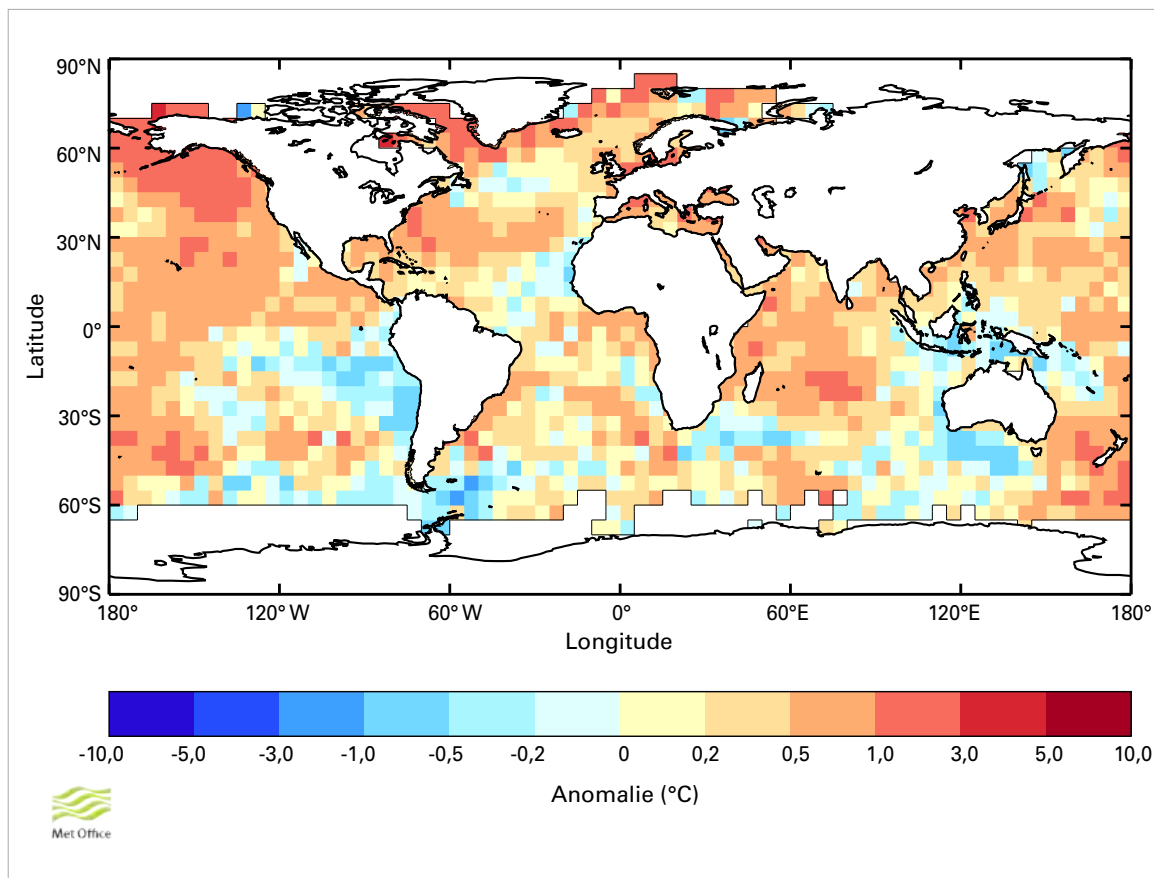


Figure 6. Anomalies de la température de surface de la mer en 2019 (par rapport à la moyenne 1981-2010, °C) selon le jeu de données HadSST3.1.1.0
 Source: Met Office, Royaume-Uni

L'absence de configuration El Niño type dans les précipitations mondiales concordait avec le signal El Niño plutôt faible de la température de surface de la mer. Toutefois, les précipitations supérieures à la normale dans la région de la corne de l'Afrique et inférieures à la normale en Afrique australe en 2019 sont toutes deux compatibles avec des conditions El Niño.

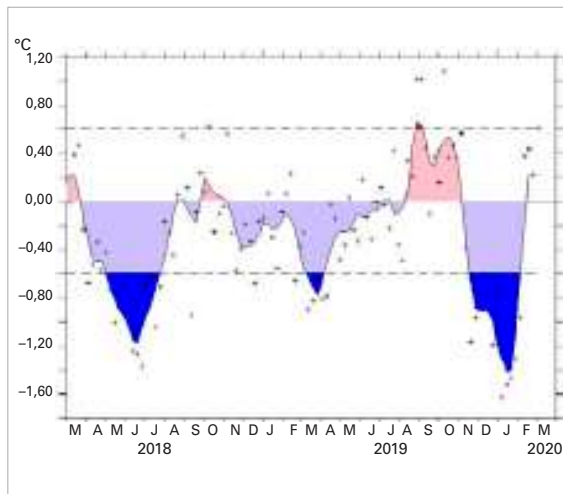
Les températures de surface dans l'océan Indien ont largement conditionné les phénomènes survenus en 2019 sur le pourtour du bassin. Pendant le deuxième semestre, les eaux plus chaudes que la moyenne dans l'ouest de l'océan Indien et plus froides que la moyenne dans l'est, le long de la côte occidentale de l'Indonésie – configuration type d'une très intense phase positive du dipôle de l'océan Indien (figure 5, à droite) – ont été associées à des précipitations nettement supérieures à la moyenne d'octobre à décembre dans une partie de l'Afrique de l'Est. Par ailleurs, l'activité cyclonique dans le sud-ouest de l'océan Indien a été bien plus forte que la moyenne pendant la saison 2018-2019. On a constaté dans cette région des anomalies positives de la température de surface de la mer, de même qu'une phase neutre mais positive du phénomène El Niño-oscillation

australe et un dipôle positif. Ces conditions sont associées à plus de précipitations et de cyclones tropicaux sur la moitié occidentale du bassin de l'océan Indien.

Les températures de surface de la mer étaient plus basses que la moyenne dans certains secteurs limités, notamment au large de l'Afrique de l'Ouest et le long de la côte ouest de l'Afrique du Sud et de la Namibie (figure 6). Les anomalies de fraîcheur au large de l'Afrique de l'Ouest ont été particulièrement prononcées au moment de l'arrivée de la mousson et ont correspondu à des retards dans le début de la mousson sur la partie la plus occidentale du Sahel, en particulier le Sénégal et la Gambie. Les températures des eaux superficielles excédaient nettement la moyenne plus au nord, le long du littoral qui s'étend de l'Angola au Gabon, où des températures élevées soutenues indiquaient une vague de chaleur marine «sévère»³. Les températures de surface de la mer inférieures

³ Hobday, A.J., E.C.J. Oliver, A. Sen Gupta, J.A. Benthuisen, M.T. Burrows, M.G. Donat, N.J. Holbrook, P.J. Moore, M.S. Thomsen, T. Wernberg et D.A. Smale, 2018: Categorizing and naming marine heatwaves. *Oceanography*, 31(2):162–173, <https://doi.org/10.5670/oceanog.2018.205>.

Figure 7. La phase négative du gradient méridien de l'Atlantique tropical a dominé une grande partie de l'année, retardant l'arrivée de la mousson sur la partie la plus occidentale du Sahel. La phase positive est apparue plus tard en août et septembre, favorisant une mousson très pluvieuse et son prolongement en octobre dans la région sahélienne la plus occidentale.
 Source: Centre africain pour les applications de la météorologie au développement (ACMAD)



à la moyenne dans l'Atlantique tropical Nord, au nord de 5°N environ, et supérieures à la moyenne au sud de 5°N sont caractéristiques de la phase négative du gradient méridien de l'Atlantique tropical, qui présente une forte variabilité pluridécennale (figure 7). La phase négative de ce gradient a été associée à de faibles précipitations dans certaines parties de l'Afrique de l'Ouest. Cependant, le gradient n'a été que légèrement négatif sur l'ensemble de l'année 2019, les valeurs positives d'août à octobre étant annulées par une chute abrupte en fin d'année.

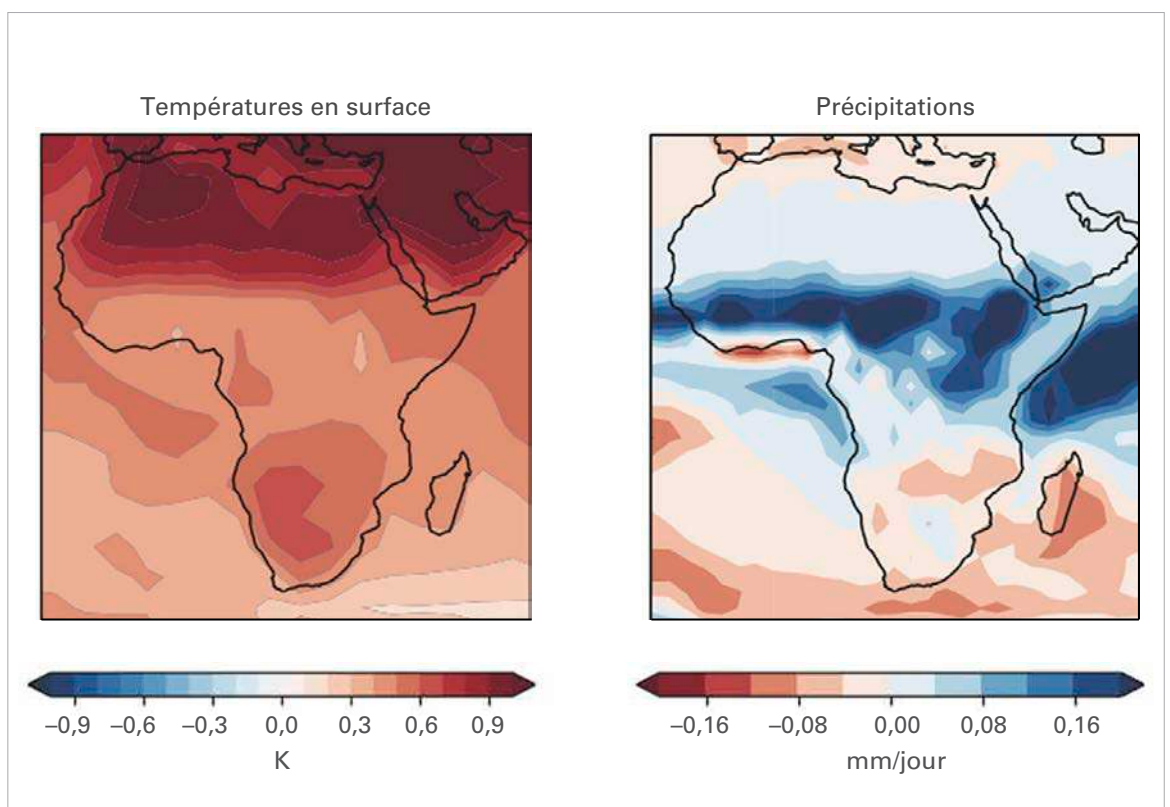
PRÉVISIONS À COURT TERME: 2020-2024

L'anticipation du climat à l'horizon d'une année ou d'une décennie fournit aux décideurs des informations sur le court terme, les prévisions débutant à partir de l'état observé du système climatique^{4,5}. Ces prévisions sont actualisées chaque année par plusieurs centres internationaux et sont recueillies par le Centre principal de l'OMM pour les prévisions climatiques annuelles à décennales (<https://hadleyserver.metoffice.gov.uk/wmolc/>). Étant donné le caractère expérimental de ces produits, il importe d'en suivre les mises à jour annuelles. Comme l'illustre la figure 8, les plus récentes prévisions pour la période 2020-2024 indiquent

⁴ Kushnir, Y., A.A. Scaife, R. Arritt, G. Balsamo, G. Boer, F. Doblas-Reyes, E. Hawkins, M. Kimoto, R.K. Kolli, A. Kumar, D. Matei, K. Matthes, W.A. Müller, T. O'Kane, J. Perlwitz, S. Power, M. Raphael, A. Shimpo, D. Smith, M. Tuma et B. Wu, 2019: Towards operational predictions of the near-term climate. *Nature Climate Change*, 9:94–101, doi:10.1038/s41558-018-0359-7.

⁵ Smith, D. M., R. Eade, A. A. Scaife, L.-P. Caron, G. Danabasoglu, T. M. DelSole, T. Delworth, F. J. Doblas-Reyes, N. J. Dunstone, L. Hermanson, V. Kharin, M. Kimoto, W. J. Merryfield, T. Mochizuki, W. A. Mueller, H. Pohlmann, S. Yeager et X. Yang, 2019: Robust skill of decadal climate predictions, *npj Climate and Atmospheric Science*, 2:13, doi:10.1038/s41612-019-0071-y.

Figure 8. Prévisions multimodèles moyennes des températures en surface et des précipitations pour la période de cinq ans 2020-2024. Les couleurs signalent les anomalies par rapport à la période 1981-2010 pour la moyenne de plusieurs prévisions internationales qui alimentent le Centre principal de l'OMM pour les prévisions climatiques annuelles à décennales (<https://hadleyserver.metoffice.gov.uk/wmolc/>). Les prévisions sont initialisées avec les observations et commencent à partir du 1^{er} novembre 2019.
 Source: Met Office, Royaume-Uni



un réchauffement continu surtout en Afrique du Nord et en Afrique australe, accompagné d'un déficit des pluies dans la majeure partie des deux sous-régions et d'une hausse des précipitations dans le Sahel. Ces prévisions s'accordent avec le réchauffement amplifié, sur les terres émergées et aux hautes latitudes septentrionales, qui est attendu de la hausse des teneurs atmosphériques en gaz à effet de serre⁶; elles concordent aussi avec le déplacement vers le nord de la zone de convergence intertropicale Atlantique, qui est attendu des températures plus chaudes dans l'Atlantique Nord que dans l'Atlantique Sud⁷.

CONTENU THERMIQUE DE L'OCÉAN ET NIVEAU DE LA MER

CONTENU THERMIQUE DE L'OCÉAN

Au-delà d'une année environ, l'océan a absorbé la majeure partie (plus de 90 %) du déséquilibre énergétique de la Terre et se réchauffe en conséquence. Parce que le contenu thermique de l'océan indique la quantité de chaleur que renferme l'ensemble des eaux océaniques, c'est une mesure plus complète de la chaleur présente dans la partie marine du système climatique que la température de surface de la mer. À mesure qu'il se réchauffe, l'océan se dilate, ce qui provoque une hausse du niveau de la mer à l'échelle tant régionale que mondiale. L'augmentation du contenu thermique de l'océan est responsable de 40 % environ de l'élévation du niveau de la mer mesurée à l'échelle mondiale depuis 60 ans.

La capacité de mesurer ce paramètre dans les couches supérieures de l'océan, surtout dans les 700 premiers mètres, s'est

considérablement améliorée au XXI^e siècle grâce au déploiement du réseau de flotteurs Argo qui établissent des profils réguliers des eaux superficielles de la plupart des océans du monde. La surveillance des températures, et donc du contenu thermique de l'océan, permet de suivre les variations du déséquilibre énergétique de la Terre dans le temps.

Le contenu thermique de l'océan dans le monde a battu des records en 2019. La chaleur présente dans l'Atlantique a atteint des sommets inégalés; les valeurs d'octobre à décembre 2019 dans l'Atlantique Sud ($3,698 \times 10^{22}$ J au-dessus de la période de référence 1955-2006, selon le jeu de données des Centres nationaux d'information sur l'environnement de l'Administration américaine pour les océans et l'atmosphère) ont établi un record trimestriel. Le contenu thermique de l'océan Indien en 2019 s'est situé au-dessus de celui des trois années précédentes, mais au-dessous de 2015. L'océan renfermait davantage de chaleur que pendant la période de référence 1955-2006 presque partout autour de l'Afrique, à l'exception d'une zone de conditions proches de la moyenne qui s'étendait du sud de Madagascar vers l'est, en direction de Maurice. La zone bordant l'Afrique de l'Est équatoriale qui présentait des valeurs quasi normales en 2018 a atteint en 2019 un niveau bien supérieur à la moyenne.

NIVEAU DE LA MER

Depuis le début des années 1990⁸, le niveau moyen de la mer à l'échelle du globe s'élève à un taux moyen de $3,2 \pm 0,3$ mm/an avec une accélération d'environ $0,1$ mm/an². Cependant, le taux d'élévation est loin d'être uniforme partout⁹. Dans certaines zones de l'océan, il est deux et trois fois supérieur à la moyenne mondiale mesurée par altimétrie satellitaire (figure 9).

Les tendances du niveau de la mer autour de l'Afrique accusent une grande variabilité régionale. Dans la partie occidentale, en particulier entre 10°N et 10°S, le taux d'élévation est légèrement supérieur à la moyenne mondiale (3,5–4,0 mm/an). Certains secteurs

⁶ Collins, M., R. Knutti, J. Arblaster, J.-L. Dufresne, T. Fichefet, P. Friedlingstein, X. Gao, W.J. Gutowski, T. Johns, G. Krinner, M. Shongwe, C. Tebaldi, A.J. Weaver et M. Wehner, 2013: Long-term Climate Change: Projections, Commitments and Irreversibility. In: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2013: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley, eds.). Cambridge and New York, Cambridge University Press.

⁷ Sheen, K. L., D. M. Smith, N. J. Dunstone, R. Eade, D. P. Rowell et M. Vellinga, 2017: Skilful prediction of Sahel summer rainfall on inter-annual and multi-year timescales. *Nature Communications*, 8:14966, DOI: 10.1038/ncomms14966.

⁸ Programme mondial de recherche sur le climat, Groupe sur le bilan du niveau de la mer, 2018: «Global sea-level budget 1993-present. *Earth Syst. Sci. Data*, 10, 1551–1590, <https://doi.org/10.5194/essd-10-1551-2018>.

⁹ Hamlington B. D. et al., 2020. Understanding of Contemporary Regional Sea-level Change and the Implications for the Future. *Review of Geophysics*, doi: 10.1029/2019RG000672.

Figure 9. Tendances du niveau de la mer au cours de la période 1993-2019 d'après des mesures altimétriques par satellite
Source: Laboratoire d'études en géophysique et océanographie spatiales (LEGOS), France

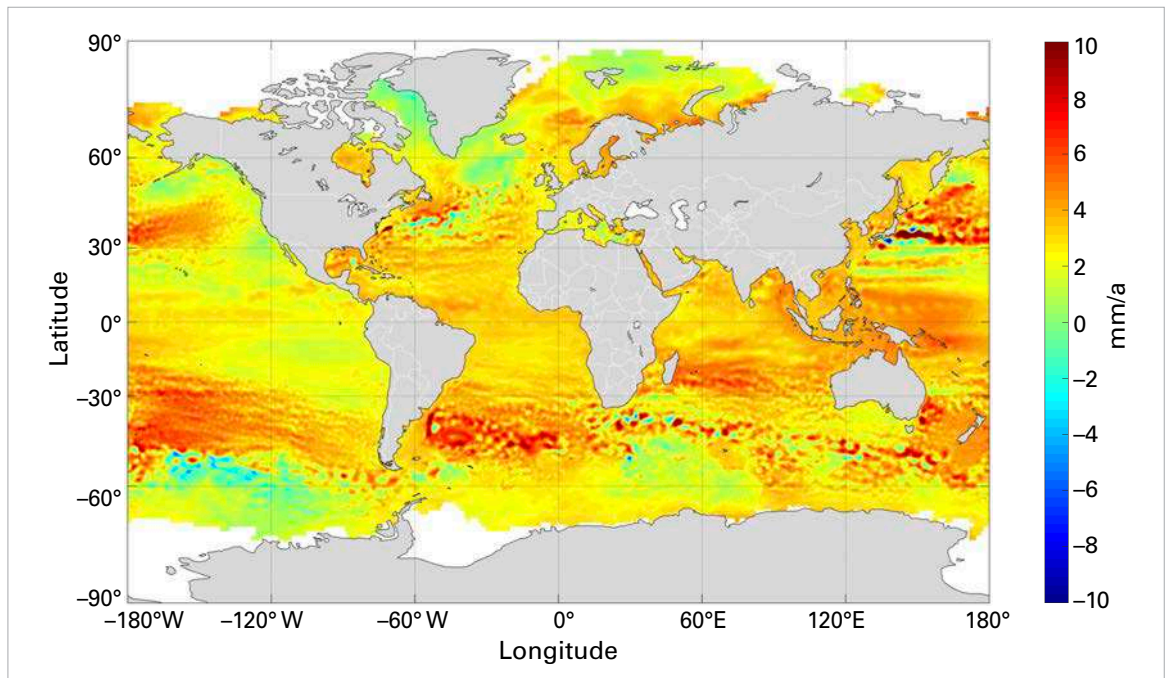
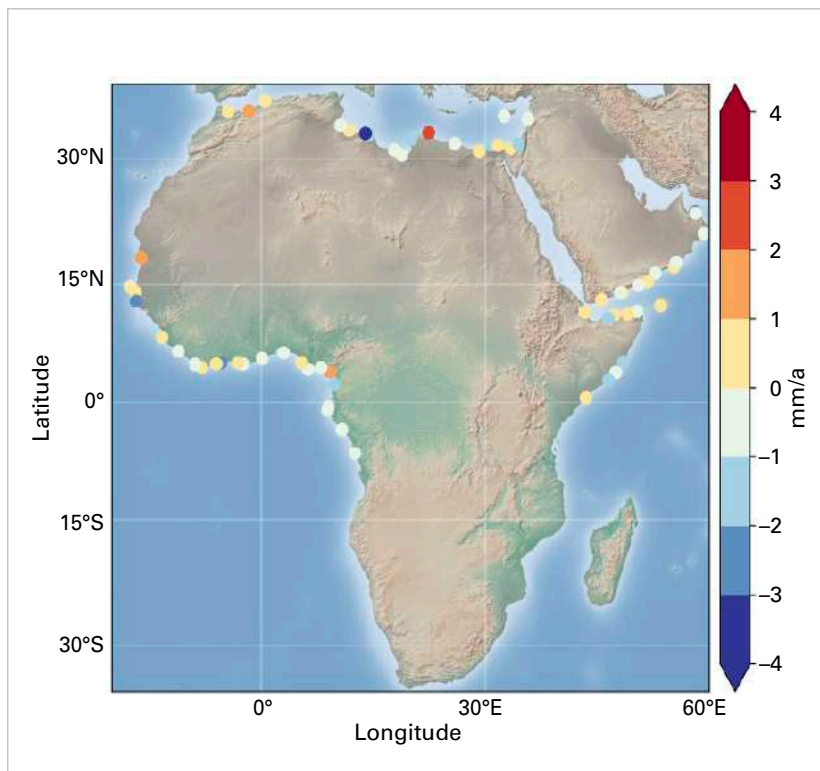


Figure 10. Écart dans les variations du niveau de la mer entre la zone côtière (0 – 4 km) et le large (15 km). Les points rouges/bleus signalent les tendances côtières supérieures/inférieures à celles du large. À noter l'absence d'écart notable dans de nombreux cas.
Source: LEGOS, France

de la partie orientale affichent des tendances plus marquées (4,0–5,0 mm/an). Cela inclut le nord-est de l'Afrique (Égypte et delta du Nil), les pays qui bordent la mer Rouge et la mer d'Oman, le Mozambique et le littoral sud-africain de l'océan Indien. Des tendances dépassant 5 mm/an ont été relevées dans le sud-ouest de l'océan Indien, de Madagascar

vers Maurice et encore plus à l'est. Ces valeurs régionales sont principalement dues à la dilatation thermique non uniforme de l'océan, reflétant le stockage inégal de chaleur dans les couches supérieures. Partout ailleurs en Afrique, les tendances du niveau de la mer sont du même ordre de grandeur que la moyenne mondiale.



DÉGRADATION DU LITTORAL

L'altimétrie classique par satellite mesure les variations du niveau de la mer jusqu'à 10 km des côtes environ. L'application à ces données de méthodes de traitement spécifiques permet d'estimer le taux de variation du niveau de la mer très près du littoral (de 1 à 4 km). Des résultats récents¹⁰ donnent à penser que le taux d'élévation du niveau de la mer à certains emplacements le long des côtes africaines différerait du taux au large. La figure 10 montre les écarts dans les variations du niveau de la mer entre 15 km au large et quelques kilomètres du littoral pendant la période 2002-2018. Cela peut résulter de divers processus côtiers d'échelle réduite, par exemple les courants locaux, les tendances des vagues, l'apport d'eau douce dans les estuaires, etc. Ces processus côtiers peuvent soit amplifier soit atténuer les tendances régionales observées au large.

¹⁰ Climate Change Initiative Coastal Sea Level Project (2019–2022)

Si les impacts généraux de l'élévation du niveau de la mer liée au climat sont bien connus, le nombre d'études consacrées au continent africain est limité faute d'observations *in situ* systématiques et d'exercices de modélisation. Il a été rapporté¹¹ que certaines parties des côtes ouest-africaines subissent actuellement une dégradation accélérée due aux inondations pluviales et fluviales, aux vents violents et fortes vagues, aux ondes de tempête, aux dommages subis par des écosystèmes cruciaux (mangroves, habitats marins) et à l'aménagement du littoral. L'érosion, en particulier le long des côtes sableuses et vaseuses de faible altitude, y est très répandue; on l'attribue en partie au transport sédimentaire

sur le littoral résultant de changements dans le régime des vagues et aux interventions humaines telles que la construction de barrages et l'urbanisation du littoral. Environ 56 % des côtes du Bénin, de la Côte d'Ivoire, du Sénégal et du Togo s'érodent à un rythme moyen de 1,8 m/an¹². On anticipe une hausse considérable des coûts liés à l'érosion dans tous les pays. Bien que la hausse du niveau de la mer ne soit pas aujourd'hui l'un des principaux facteurs en cause dans l'érosion côtière en Afrique de l'Ouest, l'accélération prévue de la montée des eaux dans les prochaines décennies se conjuguera à d'autres facteurs pour accentuer les conséquences négatives des changements environnementaux.

¹¹ Luijendijk A., Hagenaars G, Ranasinghe R. et al., 2018. The state of the world beaches, *Scientific Reports*, 8, 6641, DOI:10.1038/s41598-018-24630-6.

¹² Programme de gestion du littoral ouest-africain, Banque mondiale, 2019

Phénomènes à fort impact en 2019

DES CYCLONES TROPICAUX DESTRUCTEURS

Les cyclones tropicaux qui balayent l'Afrique proviennent principalement du sud-ouest de l'océan Indien (à l'ouest de 90°E), ce qui englobe la côte orientale du continent, Madagascar et les autres îles de cette partie de l'océan Indien. Ceux qui se forment dans le nord de l'océan Indien parviennent parfois dans la région de la corne de l'Afrique, en particulier la Somalie. Il arrive de temps à autre que des cyclones de

l'Atlantique Nord atteignent Cabo Verde. Il est très rare que l'Afrique du Nord continentale soit directement touchée, mais les cyclones qui se forment au large ont parfois des effets indirects sur cette région.

Dans l'ensemble, la saison 2018-2019 a été l'une des plus actives à ce jour dans le sud-ouest de l'océan Indien. Les températures élevées de surface de la mer dans cette région et les conditions El Niño-oscillation australe neutres chaudes ont favorisé cette activité, tandis que

Figure 11. Indice de l'oscillation de Madden-Julian de mars à mai 2019, d'après la définition de Wheeler et Hendon (2004). Les phases actives dans le secteur de l'océan Indien sont visibles au début du mois de mars et dans la deuxième moitié du mois d'avril, qui correspondent respectivement aux périodes de formation des cyclones tropicaux *Idai* et *Kenneth*.
Source: Wheeler M.C et H.H. Hendon, 2004: An All-Season Real-Time Multivariate MJO Index: Development of an Index for Monitoring and Prediction. *Mon. Wea. Rev.*, 132, 1917-1932.

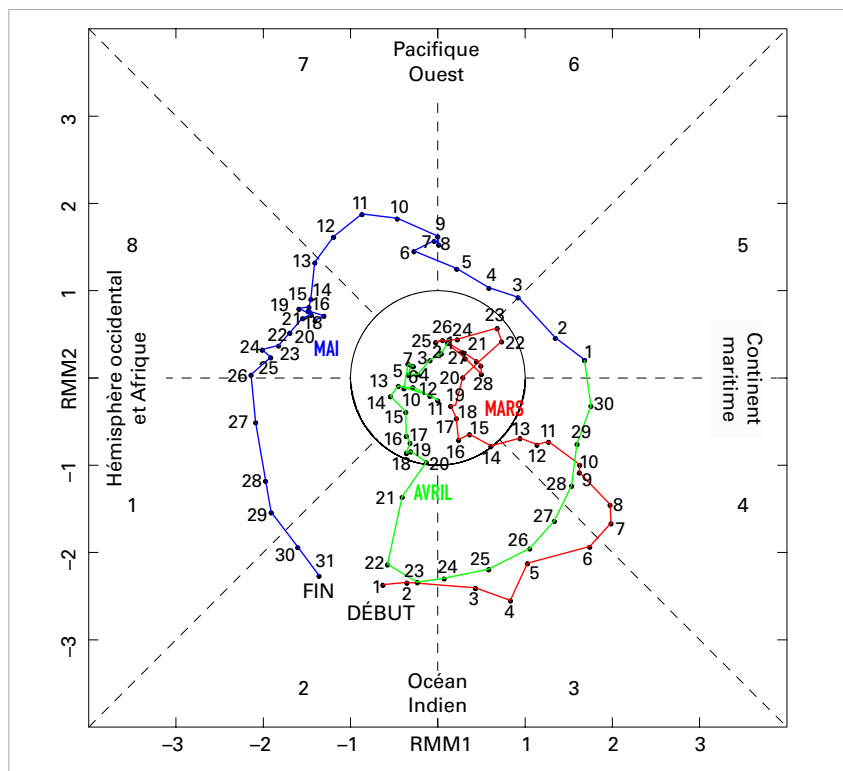
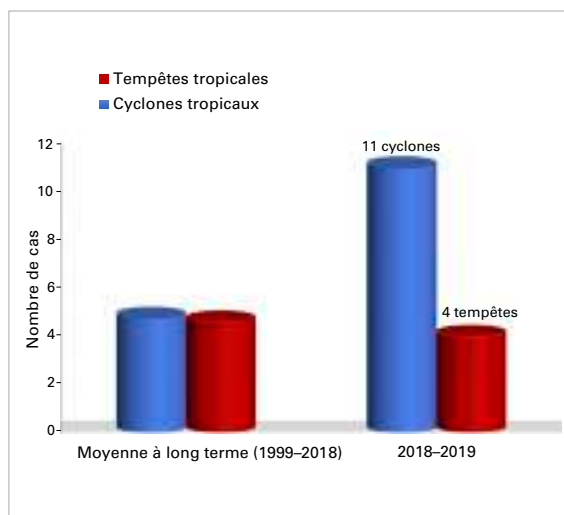


Figure 12. Nombre de cyclones tropicaux et de tempêtes tropicales pendant la saison 2018-2019 dans le sud-ouest de l'océan Indien (à l'ouest de 90°E) par rapport à la moyenne à long terme (1981-2018). Ici, les cyclones tropicaux sont des systèmes dont les vents soufflent à une vitesse maximale de 118 km/h ou plus sur 10 minutes, les tempêtes tropicales sont des systèmes dont les vents soufflent à une vitesse maximale de 63 à 118 km/h sur 10 minutes.
Source: Graphique élaboré par l'ACMAD sur la base de données fournies par le Centre météorologique régional spécialisé (CMRS) de La Réunion/Centre des cyclones tropicaux, Météo-France



les phases intenses de l'oscillation de Madden-Julian centrée sur l'océan Indien (figure 11) sont survenues parallèlement à la formation des cyclones tropicaux *Idai* et *Kenneth*.

L'activité cyclonique a été exceptionnelle en 2019 dans le sud-ouest de l'océan Indien (figure 12). Deux des plus violents systèmes connus ont touché terre sur la côte est, dont l'un compte parmi les plus destructeurs jamais survenus dans l'hémisphère Sud. Le cyclone tropical *Idai* a atteint les côtes près de Beira (Mozambique) dans la nuit du 14 au 15 mars, accompagné de vents de 105 nœuds (vitesse maximale soutenue). Les vents et les ondes de tempête ont fait énormément de dégâts sur le littoral du Mozambique, notamment dans

la ville de Beira et ses environs; les graves inondations causées par les fortes pluies (figure 13, à droite) se sont propagées à l'intérieur du Mozambique et ont atteint le Malawi et certaines parties du Zimbabwe, surtout le nord-est. Plus de 1 200 décès ont été déplorés au Mozambique, au Zimbabwe et au Malawi, faisant d'*Idai* l'un des cyclones tropicaux les plus meurtriers à frapper l'hémisphère Sud.

Le Mozambique a été gravement frappé une nouvelle fois le 25 avril, lorsque le cyclone tropical *Kenneth* est entré dans le nord du pays (figure 13) après avoir traversé les Comores. L'intensité de *Kenneth* était de 120 nœuds, supérieure donc à celle d'*Idai*, à l'arrivée sur les côtes, mais le secteur touché est relativement peu peuplé. Au total, 53 décès ont été imputés à *Kenneth*, soit 45 au Mozambique et 8 aux Comores; la République-Unie de Tanzanie a également subi des dommages. Un troisième cyclone, *Desmond*, a atteint le Mozambique en tant que tempête tropicale en janvier. Fin janvier, la tempête tropicale *Eketsang* a causé de vastes inondations et glissements de terrain à Madagascar, également touchée par le cyclone tropical *Belna* en décembre. L'île mauricienne de Rodrigues a été balayée par trois cyclones tropicaux durant la saison: *Funani* et *Gelena* en février, *Joaninha* en mars. C'est *Gelena* qui a eu le plus fort impact, causant de graves dégâts au réseau électrique de l'île.

La saison cyclonique 2019 dans le nord de l'océan Indien a également été exceptionnellement active, mais seule la tempête tropicale *Pawan* a touché l'Afrique, en décembre. Cette tempête a atteint les côtes dans la région du Puntland en Somalie, aggravant les inondations en cours et faisant au moins six morts.

Aucune tempête de l'Atlantique Nord n'a frappé directement l'Afrique en 2019, bien que la Guinée ait subi certains impacts du développement de l'ouragan *Lorenzo* au large de la côte ouest.

LA SÉCHERESSE ENVAHIT DE VASTES SECTEURS EN AFRIQUE

La sécheresse est peut-être l'aléa d'origine naturelle dont les répercussions sont les plus répandues en Afrique. Les épisodes passés, surtout dans les zones de grande vulnérabilité comme les régions semi-arides de la corne de l'Afrique et du Sahel, ont eu de très graves impacts, contribuant grandement à la famine dans certains cas.

La sécheresse a frappé plusieurs régions d'Afrique en 2019. Parmi les plus touchées figurait l'Afrique australe, en particulier sa moitié occidentale. Les précipitations de la saison des pluies 2018–2019 ont atteint près de 50 % ou moins de la moyenne dans la majeure partie de la moitié ouest du continent au sud de 15°S, affectant particulièrement la Namibie, le Botswana et l'ouest de l'Afrique du Sud (à l'exception de l'extrême sud-ouest). Un déficit pluviométrique comparable est survenu dans une zone allant du sud du Mozambique jusqu'à certaines parties du Zimbabwe et de la Zambie au nord. La saison des pluies 2019–2020 a également mal débuté dans la plupart de ces secteurs, avec de faibles précipitations d'octobre à décembre. Nombre de ces régions avaient déjà subi une sécheresse prolongée de 2014 à 2016. Le lac Kariba est tombé à moins de 10 % de sa capacité à la

Figure 13. (À gauche) Cyclone tropical *Kenneth* peu avant son entrée dans le nord du Mozambique en avril 2019. (À droite) Hauteur des précipitations déversées du 13 mars au 20 mars 2019 par le cyclone tropical *Idai*. De nombreuses régions ont reçu jusqu'à 50 cm de pluie. Ces données sont des estimations obtenues par télédétection, elles sont issues du produit IMERG (Integrated Multi-Satellite Retrievals) de la mission GPM (Global Precipitation Measurement).
Source: Administration américaine pour l'aéronautique et l'espace (NASA), États-Unis d'Amérique

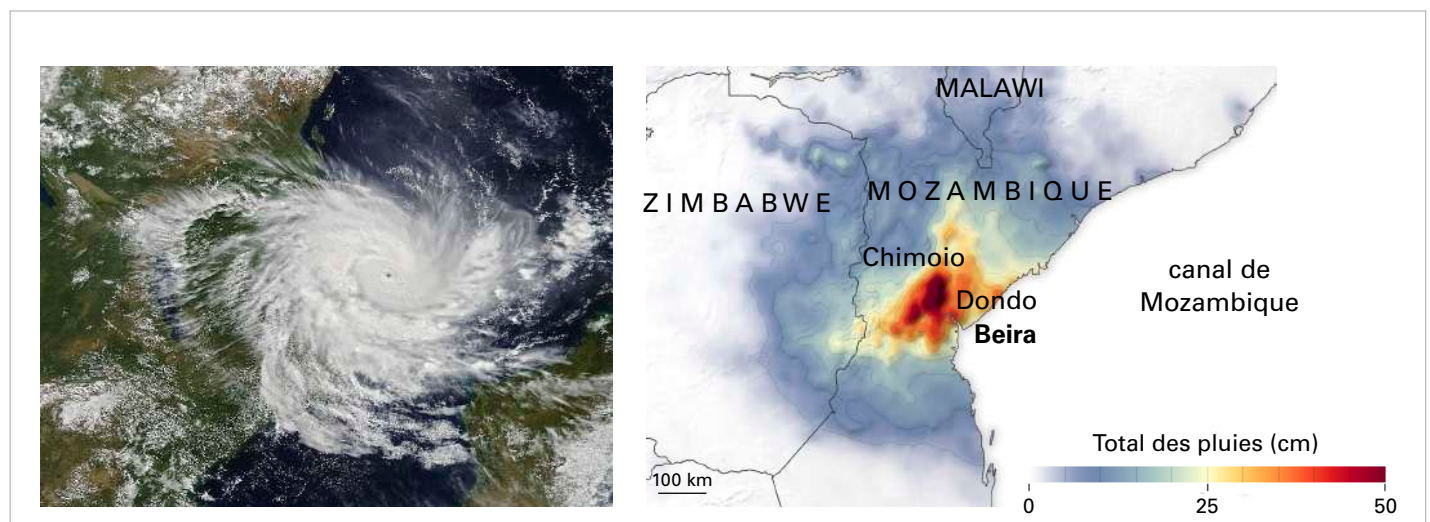
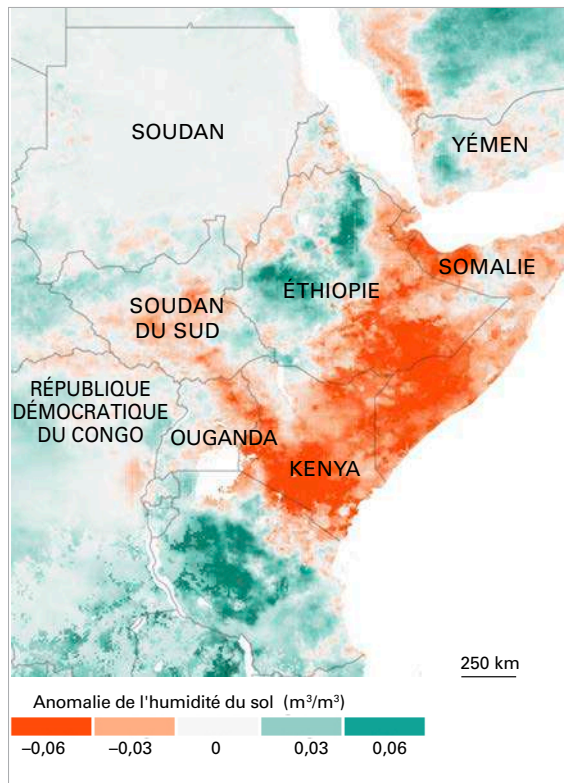


Figure 14. Anomalies de l'humidité du sol en avril 2019. La couche supérieure du sol renfermait plus d'humidité que la moyenne du mois d'avril dans les zones en vert, moins d'humidité dans les zones en rouge. Source: Observatoire de la Terre de la NASA, États-Unis d'Amérique



fin de l'année¹³, niveau le plus bas depuis 1995–1996, ce qui a fortement restreint la production d'électricité et provoqué des pénuries en Zambie et au Zimbabwe.

Les précipitations ont été généralement inférieures à la moyenne dans la région de la corne de l'Afrique pendant la courte saison des pluies d'octobre à décembre 2018 ainsi

¹³ Autorité du fleuve Zambèze, <http://www.zambezi.org/lake-levels-67>

que pendant la longue saison des pluies de mars à mai 2019 (figure 14). Ces deux saisons successives inférieures à la moyenne se sont soldées par un net déficit pluviométrique dans certaines zones de la région, les totaux pour les 12 mois se terminant en juin 2019 se situaient autour de 50 % de la moyenne dans certaines parties du Kenya et de la Somalie. Les conditions de sécheresse ont été moins extrêmes qu'en 2016–2017 ou 2010–2012, mais la Somalie a enregistré sa pire récolte saisonnière de céréales depuis le début des relevés en 1995 et les récoltes ont été mauvaises dans le sud-est du Kenya¹⁴.

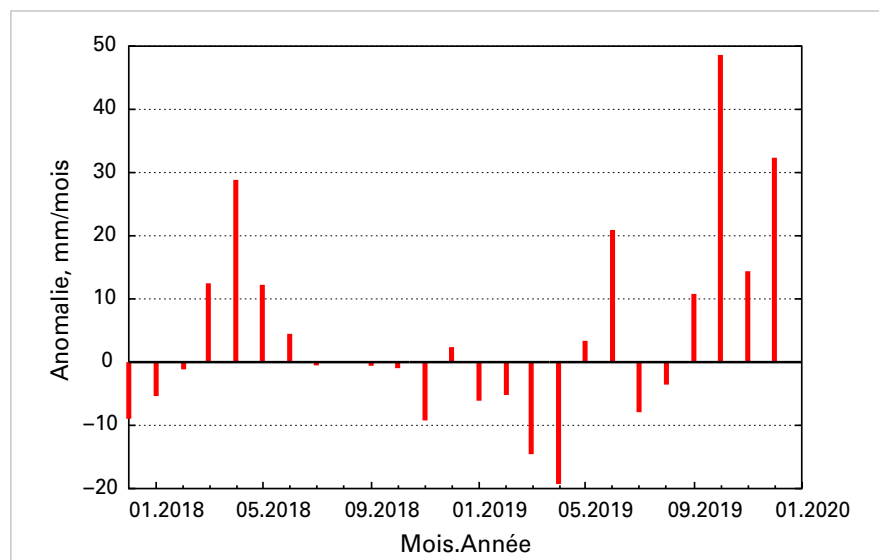
L'année 2019 a également été sèche dans le nord-ouest de l'Afrique, notamment au Maroc. Les précipitations y ont été bien inférieures à la moyenne à partir de décembre 2018, après un début humide de la saison des pluies 2018–2019.

LA SÉCHERESSE CÈDE LA PLACE AUX INONDATIONS DANS LA CORNE DE L'AFRIQUE

Un changement spectaculaire des conditions s'est produit dans la région de la corne de l'Afrique à la fin de 2019 (figure 15), la phase positive intense du dipôle de l'océan Indien ayant favorisé une pluviosité supérieure à la moyenne. La plupart des secteurs de la

¹⁴ Reliefweb: <https://reliefweb.int/report/somalia/somalia-humanitarian-dashboard-august-2019-1-october-2019>, <https://reliefweb.int/report/somalia/wfp-seasonal-monitor-east-africa-2019-season-july-2019>

Figure 15. Anomalies des précipitations mensuelles (par rapport à une climatologie de 1951–2000) en 2018 et 2019, en moyenne sur la région de la corne de l'Afrique, montrant des précipitations inférieures à la moyenne à la fin de 2018 et au début de 2019 et des précipitations supérieures à la moyenne à la fin de 2019. Source: GPCP, DWD, Allemagne



région, incluant la Somalie, le Kenya, l'Éthiopie et une grande partie de la République-Unie de Tanzanie, ont reçu au moins le double des pluies saisonnières moyennes. Plus de 400 décès ont été signalés dans la région lors d'inondations et de glissements de terrain liés à l'abondance des précipitations, qui ont également touché l'Ouganda et Djibouti en plus des pays susmentionnés. Si les fortes pluies ont favorisé la croissance dans les champs et les pâturages de toute la région, elles ont également contribué à une invasion de criquets pèlerins qui a commencé à la fin de 2019 et s'est poursuivie en 2020.

BEAUCOUP D'AUTRES RÉGIONS DU CONTINENT SUBISSENT DES INONDATIONS

Les inondations ont affecté diverses parties du Sahel et des zones adjacentes entre mai et octobre. Parmi les pays les plus touchés figure le Soudan, où les précipitations saisonnières dans certains secteurs ont dépassé le double de la moyenne et où des inondations se sont produites à répétition entre juin et septembre. On a rapporté 78 décès et plus de 69 000 maisons détruites ou endommagées. De graves inondations sont également survenues au Soudan du Sud, au Tchad et en République centrafricaine.

À l'ouest, alors que 2019 n'a pas été aussi humide que certaines années récentes sur le bassin du Niger, les pluies saisonnières ont souvent excédé les valeurs moyennes et des inondations ont été signalées à différents moments de la saison au Nigéria, au Mali et au Niger, ainsi qu'au Sénégal. Plus tard dans la saison, des inondations ont également submergé le Ghana, la Côte d'Ivoire puis le Bénin en octobre (figure 16). Ces conditions se sont étendues à l'Afrique centrale en novembre, où les pires inondations de la décennie ont entraîné le déplacement de 28 000 personnes en République centrafricaine, selon l'Organisation internationale pour les migrations (OIM).

Dans l'est de l'Afrique du Sud, la province du KwaZulu-Natal a subi de graves inondations locales du 21 au 25 avril après la chute de plus de 150 mm de pluie en 24 heures sur le secteur de Durban. Les inondations ont fait au moins 70 décès. Des conditions météorologiques violentes ont également frappé certaines parties de l'Afrique du Sud en fin d'année: deux fortes tornades ont causé des dégâts dans le KwaZulu-Natal en novembre et des inondations

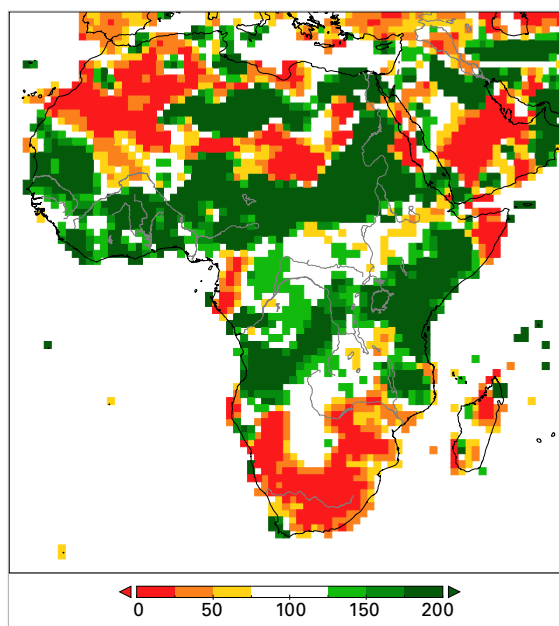


Figure 16. Pourcentage des précipitations normales relevées en octobre 2019 par rapport à la période de référence 1951–2010, montrant une pluviosité forte dans toute l'Afrique tropicale et faible dans les zones extratropicales. *Source:* GPCC, DWD, Allemagne

soudaines se sont déclenchées dans la province du Gauteng au début de décembre.

AUTRES EXTRÊMES NOTABLES

Une chaleur extrême s'est abattue sur diverses régions de l'Afrique à certaines périodes de l'année 2019. Des vagues de chaleur particulièrement intenses ont sévi en Afrique australe à la fin du mois d'octobre et en novembre, les températures dépassant 45 °C dans certaines parties de l'Afrique du Sud, du Zimbabwe et du Mozambique. L'année a également été marquée par plusieurs épisodes de chaleur anormale sur la côte ouest de l'Afrique australe pendant l'hiver, avec des températures supérieures à 40 °C localement sur la côte de la Namibie et proches de 35 °C dans certaines zones de l'Afrique du Sud.

Comme souvent, les températures les plus élevées de l'année ont été relevées dans le Sahara. La température la plus haute a atteint 50,0 °C, elle a été mesurée le 14 juillet 2019 à Ouargla (Algérie); toutefois, elle se situait sous les valeurs extrêmes mesurées dans la région ces dernières années.

Certaines zones de l'Afrique du Nord ont subi une période de froid intense à la mi-janvier. En Algérie, l'épaisseur de neige a atteint 55 cm à Souk Ahras et les températures se situaient entre -7 °C et -9 °C à certains endroits. De fortes chutes de neige se sont également abattues en altitude dans le nord-ouest de la Tunisie du 23 au 25 janvier.

Risques et impacts sur la sécurité alimentaire et la population

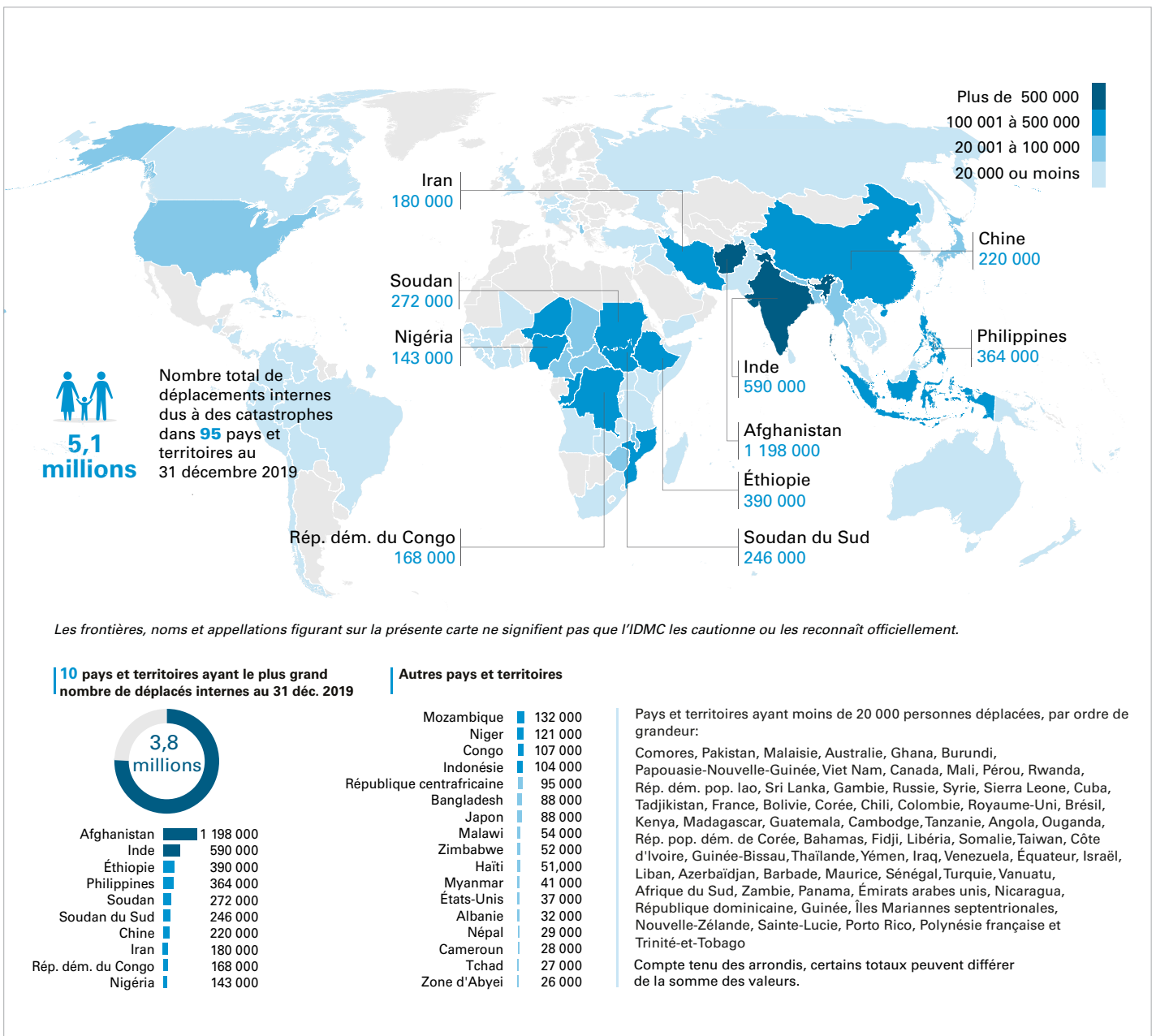
Figure 17. Nombre total de personnes déplacées à l'intérieur de leur propre pays
Source: Rapport mondial sur le déplacement interne 2020, Observatoire des situations de déplacement interne (IDMC)

La variabilité du climat et les phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes sont, avec les conflits, l'instabilité et les crises économiques, les principaux facteurs en cause dans la progression récente de la faim dans le monde. Après des décennies de recul, l'insécurité alimentaire et la sous-alimentation sont en hausse dans presque toutes les sous-régions de l'Afrique subsaharienne. Selon la FAO, le nombre de personnes sous-alimentées s'est accru de 45,6 % depuis 2012 dans les pays subsahariens sujets à la sécheresse. L'année 2019 a été marquée par une dégradation de la sécurité alimentaire dans cette partie du continent, une augmentation des

déplacements de population (figure 17) et une montée de l'insécurité alimentaire au sein des personnes déplacées. Les populations réfugiées se retrouvent souvent dans des zones où elles sont menacées et affectées par des aléas climatiques lents ou soudains, qui nécessitent parfois des déplacements secondaires.

AFRIQUE DE L'EST

En 2019, la sécurité alimentaire s'est constamment détériorée dans plusieurs zones de l'Éthiopie, de la Somalie, du Kenya et de



L'Ouganda, en raison principalement d'une mauvaise saison des pluies *Gu* (saison longue, de mars à mai) faisant suite une saison des pluies *Deyr* (saison courte, d'octobre à décembre) située sous la moyenne en 2018. On estime que près de 12 millions de personnes en Éthiopie, au Kenya et en Somalie, dont beaucoup d'enfants, souffraient d'une grave insécurité alimentaire à la fin de l'année¹⁵. Entre la fin de 2018 et la fin de 2019, le nombre de personnes aux prises avec l'insécurité alimentaire est passé de 1,6 à 2,1 millions en Somalie et de 0,7 à 3,1 millions au Kenya¹⁶.

Les pluies abondantes du second semestre, en particulier pendant la courte saison des pluies *Deyr* d'octobre à décembre, ont déclenché de vastes inondations qui ont provoqué des pertes humaines, des déplacements, des dégâts aux cultures et la mort du bétail, surtout dans le centre et le sud de la Somalie, le sud-est de l'Éthiopie, le nord et l'est du Kenya et le Soudan du Sud. La pluviosité élevée a favorisé l'invasion massive de criquets pèlerins, la pire depuis des décennies, qui touche actuellement la Somalie, l'Éthiopie, le Kenya et une partie de l'Érythrée, du Soudan, de l'Ouganda, de la République-Unie de Tanzanie et du Soudan du Sud.

Selon les données du Haut-Commissariat des Nations Unies pour les réfugiés (HCR) et de la matrice de suivi des déplacements (DTM) de l'OIM, 60 % de tous les déplacements internes répertoriés en 2019 dans l'Est et la corne de l'Afrique étaient dus à des catastrophes d'origine climatique. L'important groupe démographique formé par les éleveurs est très vulnérable aux effets conjugués de la sécheresse, de la compétition entourant les ressources et des conflits. Appauvris par les sécheresses successives, ils sont souvent contraints d'abandonner l'élevage et de se diriger vers des camps de déplacés ou des centres urbains en quête de nourriture et de moyens de subsistance¹⁷.

En Éthiopie, sur les 1 556 000 personnes déplacées à l'intérieur des frontières en 2019, au moins 504 000 (32,4 %) ont surtout fui une catastrophe: 131 000 ont été chassées par la

sécheresse, 367 000 par les inondations¹⁸. La répétition des phénomènes climatiques à fort impact en Somalie, notamment la sécheresse, montre clairement la vulnérabilité grandissante du pays au changement climatique. Les déplacements internes associés à une sécheresse tenace se prolongent alors que le pays n'est pas encore totalement remis de la sécheresse de 2016-2017. Les crues soudaines et les inondations le long du Chébéli et du Djouba ont affecté et déplacé de nombreuses personnes déjà affaiblies par la sécheresse et les conflits, en particulier dans les districts de Beledweyne et de Jalalaqsi (région d'Hiiraan), les districts de Jowhar et de Bal'ad (région de Shabeellaha Dhexe) et le district de Berdaale (région de Bay)¹⁹.

Selon la matrice DTM de l'OIM, 31 000 personnes ont été déplacées en raison de phénomènes climatiques au Burundi pendant l'année 2019, dont 13 856 à la suite de pluies torrentielles, de vents violents et de glissements de terrain. Les fortes pluies ont également détruit les récoltes et affecté les moyens de subsistance de la population. En avril 2019, 15 % des Burundais étaient aux prises avec une très grave insécurité alimentaire.

Le 31 décembre 2019, la région formée par l'Afrique de l'Est, la corne de l'Afrique et les Grands Lacs abritait 4,6 millions de réfugiés et de demandeurs d'asile et plus de 7,7 millions de personnes déplacées à l'intérieur de leur propre pays. Dans les camps de cette région, les réfugiés ont souffert en 2019 d'une baisse de l'aide alimentaire et non alimentaire atteignant parfois 30 %, faute de financement suffisant. En outre, les niveaux élevés de malnutrition chez les enfants âgés de 6 à 59 mois restent très préoccupants en Éthiopie, au Kenya, au Soudan, au Soudan du Sud et en Ouganda.

AFRIQUE AUSTRALE

Dans cette partie du continent, le nombre de personnes ayant besoin d'une aide alimentaire a atteint 13,8 millions, soit près de trois millions de plus qu'en 2018. La production

¹⁵ FAO, 2019: *Early Warning Early Action Report on Food Security and Agriculture* (octobre-décembre 2019), Rome

¹⁶ FAO, 2019: *Perspectives de récolte et situation alimentaire*, décembre 2019

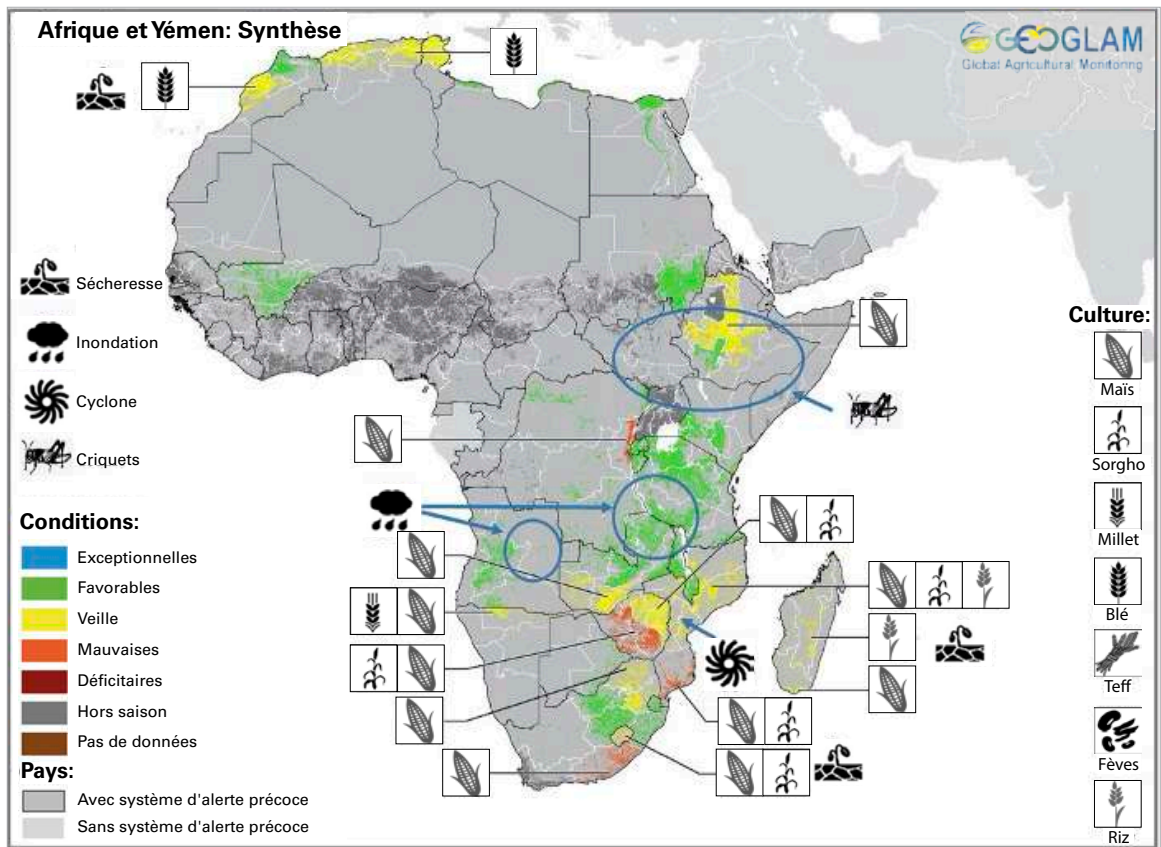
¹⁷ IDMC, 2020: *Rapport mondial sur le déplacement interne 2020*, <https://www.internal-displacement.org/global-report/grid2020/french.html>

¹⁸ IDMC, 2020: *Rapport mondial sur le déplacement interne 2020*, <https://www.internal-displacement.org/global-report/grid2020/french.html>

¹⁹ Bureau des Nations Unies pour la coordination des affaires humanitaires (OCHA), *Somalia Flood Response Snapshot (As of 5 December 2019)*, décembre 2019, <https://reliefweb.int/report/somalia/somalia-flood-response-snapshot-5-december-2019> (consulté le 3 avril 2020)

Figure 18. Déficiences de la production céréalière imputables aux aléas d'origine naturelle ou humaine survenus en 2019 en Afrique. La représentation de l'état des cultures dans les principales zones agricoles repose sur une variété d'informations telles que les données de télédétection, les observations au sol, les rapports de terrain et les comptes rendus d'experts nationaux et régionaux au 28 mars 2019. Les secteurs dans lesquels la situation était préoccupante sont signalés sur la carte par un symbole représentant la ou les cultures concernées.

Source: D'après GEOGLAM, 2020, <https://cropmonitor.org/index.php/cmreports/earlywarning-report/>



céréalière totale dans la région s'est établie à 28,7 millions de tonnes environ, inférieure de 7 % à la moyenne sur cinq ans, à cause de l'insuffisance de pluie. Le Mozambique, l'Afrique du Sud, la Zambie et le Zimbabwe ont rapporté les plus fortes baisses de production d'une année à l'autre (figure 18). Les cyclones tropicaux *Idai* et *Kenneth* ont contribué à la destruction complète de quelque 480 000 hectares de cultures au Mozambique, des pertes supplémentaires étant déplorées au Malawi et au Zimbabwe, mais dans une bien moindre mesure, ce qui a aggravé la situation déjà précaire sur le plan de la sécurité alimentaire dans la région²⁰.

L'intense activité cyclonique a eu de lourdes répercussions humanitaires, dont le déplacement de quelque 2,2 millions de personnes, et a affecté des milliers de réfugiés vulnérables au Mozambique et dans les pays voisins. Le HCR a pris des dispositions avec ses partenaires de l'action humanitaire pour protéger les

sinistrés, en particulier les enfants, les femmes et les personnes âgées, et les transférer dans six zones de réinstallation. Il a également fixé comme priorité la préparation à la saison des moussons, dont la construction de retenues collinaires, d'ouvrages de drainage, de routes et de ponts²¹.

AFRIQUE CENTRALE ET AFRIQUE DE L'OUEST

Sur les 5 135 000 personnes qui, selon l'OIM, ont été contraintes de se déplacer dans six pays d'Afrique centrale et d'Afrique de l'Ouest, 4 % soit environ 180 700 personnes ont fui une catastrophe naturelle. Dans son Rapport mondial sur les déplacements internes 2020²², l'Observatoire des situations de déplacement interne (IDMC) a fait état de 649 448 nouveaux déplacements liés aux catastrophes en Afrique de l'Ouest et en Afrique centrale, provoqués principalement par les inondations.

²⁰ FAO, 2019: *Early Warning Early Action Report on Food Security and Agriculture* (juillet-septembre 2019), Rome

²¹ HCR, <https://www.unhcr.org/fr/news/stories/2020/3/5e70dc4ea/an-apres-personnes-deplacees-cyclone-Idai-tentent-reconstruire-vie.html>

²² <https://www.internal-displacement.org/global-report/grid2020/french.html>



Crédit: Leo Toreton IOM/CAR

Les inondations de novembre 2019 en République centrafricaine

Les conflits restaient la principale cause de l'insécurité alimentaire en Afrique centrale, mais les dégâts associés aux inondations et aux ravageurs ont aggravé encore la situation dans les zones touchées. Ces facteurs ont perturbé les activités agricoles et provoqué une hausse du prix des denrées de base, affectant les moyens de subsistance et limitant l'accès à la nourriture dans toute la région. Malgré des déficits locaux de production dus aux inondations, aux ravageurs et aux conflits, la production régionale globale de céréales en 2019 était proche de la moyenne des cinq années précédentes, soit environ cinq millions de tonnes.

L'Afrique de l'Ouest a également subi des inondations lors des fortes pluies qui se sont

abattues en juillet et en août. Cela a entraîné des pertes locales de culture et de bétail et le déplacement de populations dans plusieurs pays. Selon l'OIM, les catastrophes avaient déplacé 66 800 personnes au Nigéria en janvier 2020, représentant 3 % des 2 600 000 personnes déplacées dans le pays.

AFRIQUE DU NORD

L'insuffisance des précipitations à la fin de 2018 et en 2019 a compromis la production céréalière au Maroc, où la production de blé a baissé de plus de 30 % par rapport à la moyenne des cinq années précédentes, tandis que la pluviosité favorable en Algérie et en Tunisie a apporté des rendements supérieurs à la moyenne.

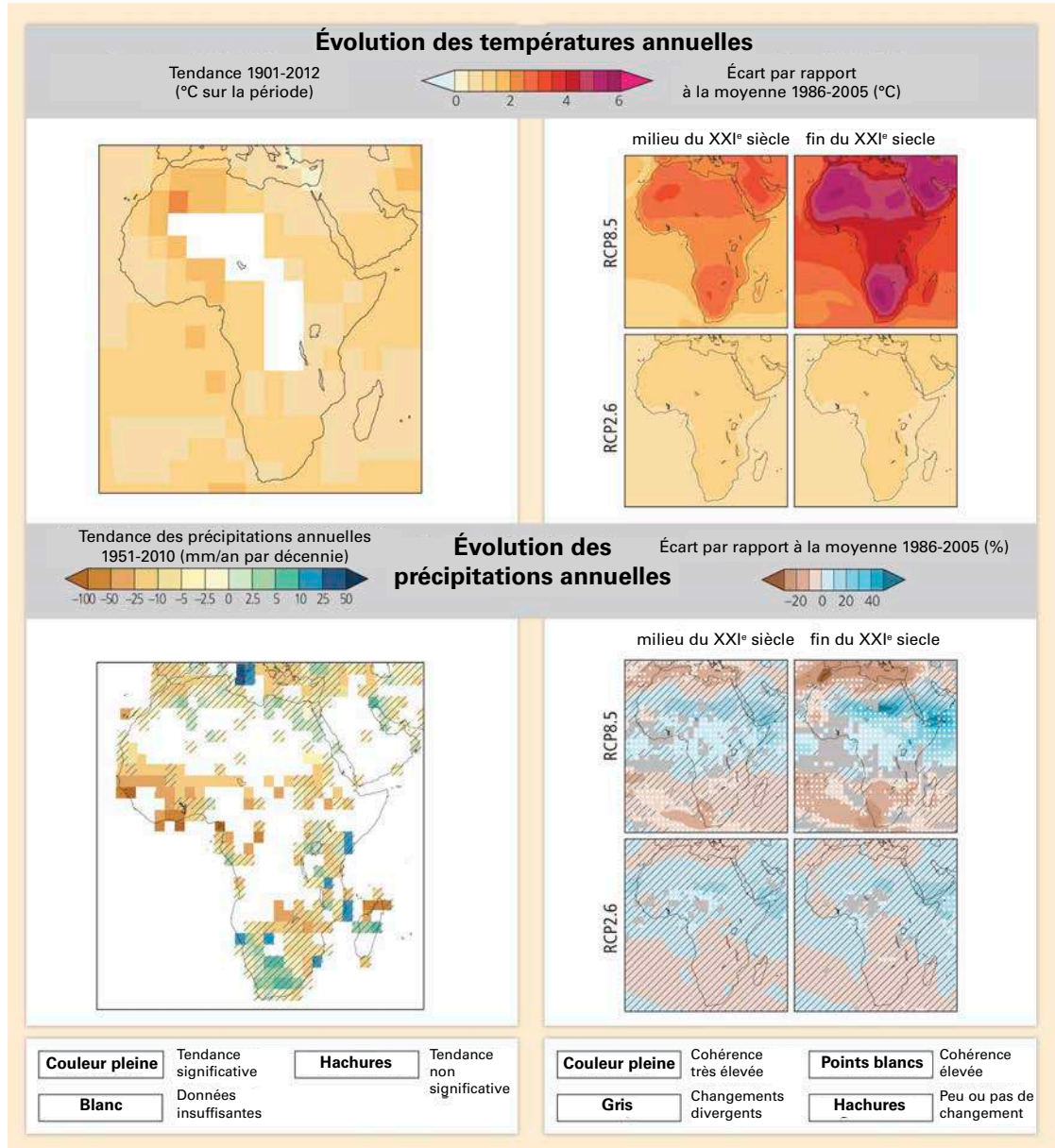
Changement climatique et politique climatique

PROJECTIONS À LONG TERME

Selon les projections correspondant aux scénarios moyens (RCP4.5) qui figurent dans le cinquième Rapport d'évaluation du GIEC,

de vastes régions d'Afrique seront exposées, d'ici aux deux dernières décennies du présent siècle, à un réchauffement de plus de 2 °C par rapport à la température annuelle moyenne de la fin du XX^e siècle (figure 19); l'ensemble

Figure 19. Changements observés et projetés des températures et des précipitations annuelles moyennes
Source: GIEC, cinquième Rapport d'évaluation, GT I, annexe I



En haut, à gauche: Évolution des températures annuelles moyennes observées entre 1901 et 2012, dérivée d'une tendance linéaire (GIEC, cinquième Rapport d'évaluation, GT I, figures RID.1 et 2.21). En bas, à gauche: Évolution des précipitations annuelles observées entre 1951 et 2010, dérivée d'une tendance linéaire (GIEC, cinquième Rapport d'évaluation, GT I, figures RID.2 et 2.29). Dans le cas des températures et des précipitations observées, les tendances ont été calculées uniquement pour les régions où les données disponibles permettaient une estimation robuste (c'est-à-dire uniquement pour les mailles présentant des relevés complets à plus de 70 % et comportant plus de 20 % de données disponibles dans les premiers et les derniers 10 % de la période). Les autres régions sont en blanc. Les couleurs pleines indiquent les zones où les tendances sont significatives au seuil de 10 %. Les hachures indiquent les zones où les tendances ne sont pas significatives. En haut et en bas, à droite: Projections moyennes multimodèles CMIP5 de l'évolution des températures annuelles moyennes et de l'évolution moyenne (%) des précipitations annuelles moyennes pour 2046-2065 et 2081-2100 dans le cadre du RCP2.6 et du RCP8.5, par rapport à la période 1986-2005. Les couleurs pleines indiquent les zones caractérisées par un degré de cohérence très élevé, où le changement moyen multimodèle est supérieur au double de la variabilité de référence (variabilité interne naturelle des moyennes sur 20 ans) et où 90 % ou plus des modèles s'accordent sur le signe du changement. Les couleurs parsemées de points blancs indiquent les zones caractérisées par un degré de cohérence élevé, où 66 % ou plus des modèles attestent d'un changement supérieur à la variabilité de référence et s'accordent sur le signe du changement. Les zones grises sont celles caractérisées par des changements divergents, où 66 % ou plus des modèles attestent d'un changement supérieur à la variabilité de référence, mais où moins de 66 % des modèles s'accordent sur le signe du changement. Les hachures indiquent les zones de peu ou pas de changement, où moins de 66 % des modèles attestent d'un changement supérieur à la variabilité de référence, bien que des changements significatifs puissent être enregistrés à des échelles de temps plus courtes telles que les saisons, les mois ou les jours. L'analyse utilise des données et méthodes basées sur la figure RID.8 du cinquième Rapport d'évaluation du GIEC, GT I.

du continent atteindra ce seuil dans le cas des scénarios à fortes émissions. Une grande partie de l'Afrique s'est déjà réchauffée de plus de 1 °C depuis 1901. D'après le *Rapport spécial sur la gestion des risques de catastrophes et de phénomènes extrêmes pour les besoins de l'adaptation au changement climatique* publié par le GIEC en 2012²³, les vagues de chaleur et les périodes chaudes dureront plus longtemps, ce qui laisse supposer une persistance accrue des journées chaudes (90^e centile) vers la fin du siècle. Un déclin des précipitations est *probable* en Afrique du Nord et dans le sud-ouest de l'Afrique du Sud d'ici à la fin du siècle. Ces indicateurs issus des projections auront une incidence prononcée sur l'agriculture, les ressources en eau et la santé humaine.

INCIDENCE SUR L'AGRICULTURE ET LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE

L'Afrique doit relever des défis importants face aux risques que pose le changement climatique, notamment la hausse des températures, la modification des régimes de précipitations, l'élévation du niveau de la mer et la multiplication des phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes. Ces risques s'aggravent avec le réchauffement rapide de l'environnement et touchent profondément le secteur agricole. L'agriculture est l'épine dorsale de l'économie du continent, elle offre la majorité des moyens de subsistance. Il en résulte que l'Afrique est extrêmement vulnérable aux conséquences de la variabilité et de l'évolution du climat.

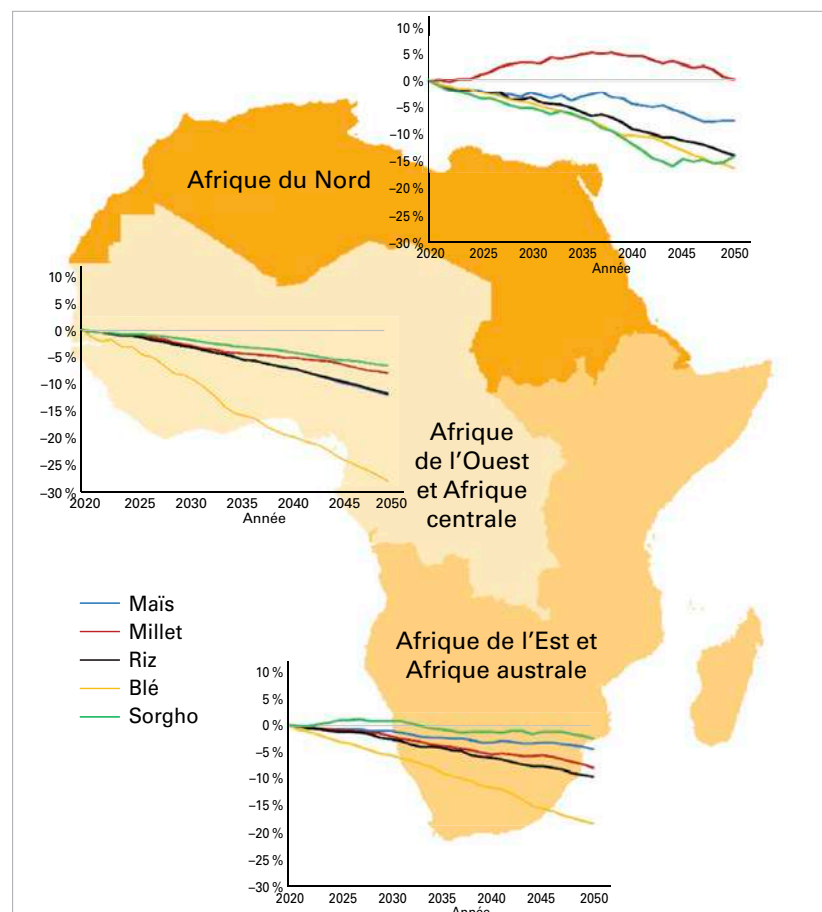
Parmi les principaux risques pour l'agriculture figurent la baisse de rendement des cultures due au stress thermique et hydrique et l'augmentation des dégâts causés par les ravageurs, les maladies et les inondations sur l'infrastructure des systèmes alimentaires. Une telle situation compromettrait gravement la sécurité alimentaire et les moyens de subsistance des ménages, des régions et des nations. Ces risques et leurs effets ont été déterminés avec un «degré de confiance élevé» et leur niveau a été qualifié de «très élevé» si la température planétaire moyenne s'élève de 2 °C et de 4 °C par rapport aux niveaux préindustriels d'ici à 2080-2100²⁴.

D'ici au milieu du siècle, les grandes cultures céréalières d'Afrique seront touchées, bien qu'à des degrés divers selon la région et la variété. D'après le scénario RCP8.5 du changement climatique, le recul du rendement moyen serait de 13 % en Afrique centrale et Afrique de l'Ouest, 11 % en Afrique du Nord et 8 % en Afrique australe et Afrique de l'Est (figure 20). Le millet et le sorgho sont apparus comme les cultures les plus prometteuses, présentant une perte de rendement de 5 % et 8 % seulement d'ici à 2050, grâce à leur bonne résistance au stress thermique; le riz et le blé devraient être les plus atteints, avec une perte de rendement de 12 % et 21 % respectivement d'ici à 2050.

INCIDENCE SUR LA SANTÉ

Le changement climatique a de vastes effets sur la santé humaine, par son impact sur les déterminants sociaux et environnementaux. L'Afrique est particulièrement menacée par les répercussions sanitaires du changement climatique car elle souffre déjà beaucoup de maladies sensibles au climat, présente un degré de préparation faible et détient une faible

Figure 20. Évolution, d'ici à 2050, du rendement des cultures (%) en Afrique de l'Ouest et Afrique centrale, en Afrique du Nord et en Afrique de l'Est et Afrique australe d'après le scénario RCP8.5
Source: Graphique élaboré à partir de l'outil d'évaluation CARD (adaptation du développement rural aux effets du changement climatique) du Fonds international de développement agricole, pour les cinq principales céréales (en volume de production) cultivées en Afrique (maïs, millet, riz, sorgho et blé). Les courbes montrent les variations moyennes du rendement des cultures dans chaque région.



²³ <https://archive.ipcc.ch/report/srex/>

²⁴ GIEC, cinquième Rapport d'évaluation, GT II, tableau 22-6 (page 1)

Tableau 1. Impacts à long terme du changement climatique sur le PIB des cinq sous-régions africaines et de l'ensemble du continent (% de variation/an) selon quatre scénarios d'augmentation de la température mondiale

Sous-région	PIB (% de variation/an)			
	1 °C	2 °C	3 °C	4 °C
Afrique du Nord (n = 7)	-0,76 ± 0,16	-1,63 ± 0,36	-2,72 ± 0,61	-4,11 ± 0,97
Afrique de l'Ouest (n = 15)	-4,46 ± 0,63	-9,79 ± 1,35	-15,62 ± 2,08	-22,09 ± 2,78
Afrique centrale (n = 9)	-1,17 ± 0,45	-2,82 ± 1,10	-5,53 ± 1,56	-9,13 ± 2,16
Afrique de l'Est (n = 14)	-2,01 ± 0,20	-4,51 ± 0,34	-7,55 ± 0,63	-11,16 ± 0,85
Afrique australe (n = 10)	-1,18 ± 0,64	-2,68 ± 1,54	-4,40 ± 2,56	-6,49 ± 3,75
Afrique (n = 55)	-2,25 ± 1,52	-5,01 ± 3,30	-8,28 ± 5,12	-12,12 ± 7,04

Source: D'après *Economic growth, development and climate change in Africa*, publié par le Centre africain pour la politique en matière de climat, Commission économique pour l'Afrique

capacité d'adaptation et de réaction à l'échelon institutionnel et communautaire. La hausse des températures et la modification des régimes de précipitations favorisent également la transmission de maladies infectieuses sur le continent. Un temps plus chaud et plus humide multiplie les habitats propices aux insectes piqueurs et la transmission de maladies à vecteur comme la dengue, le paludisme et la fièvre jaune. En outre, certaines pathologies commencent à apparaître dans des régions d'Afrique qui en étaient exemptes jusqu'ici. On estime que 93 % des décès mondiaux imputables au paludisme en 2017 sont survenus en Afrique²⁵; les enfants sont les plus vulnérables à cette affection et les femmes enceintes constituent un autre groupe à haut risque. Les épidémies de paludisme se déclenchent souvent après des précipitations exceptionnellement abondantes, comme celles qui accompagnent les épisodes El Niño dans certaines parties de l'Afrique de l'Est. Par ailleurs, le réchauffement dans les hauts plateaux de l'est du continent permet aux moustiques porteurs du paludisme de survivre à des altitudes plus élevées menaçant des populations qui étaient auparavant moins touchées par la maladie et y sont moins résistantes.

INCIDENCE SUR LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE

Selon les *Perspectives de l'économie mondiale*²⁶ publiées en octobre 2017 par le Fonds

monétaire international (FMI), les conséquences négatives du changement climatique sont ressenties dans les régions au climat plutôt chaud, où se trouve un nombre disproportionné de pays à faible revenu. Une hausse de la température y abaisse la production par habitant, tant à court qu'à moyen terme: elle réduit la production agricole, diminue la productivité des travailleurs exposés à la chaleur, ralentit l'investissement et altère la santé. Là où les températures moyennes sont élevées, comme c'est le cas en Afrique, le réchauffement freine l'activité économique. Dans un pays en développement à faible revenu médian dont la température annuelle moyenne est de 25 °C, la croissance chute de 1,2 % quand la température monte de 1 °C²⁷.

Selon le Centre africain pour la politique en matière de climat (CAPC), le PIB des cinq sous-régions du continent devrait subir un recul notable du fait du réchauffement planétaire (tableau 1). Avec les scénarios allant d'un réchauffement de 1 à 4 °C par rapport aux niveaux préindustriels, le PIB global du continent devrait chuter de 2,25 % à 12,12 %. L'Afrique de l'Ouest, l'Afrique centrale et l'Afrique de l'Est seraient plus durement affectées que l'Afrique australe et l'Afrique du Nord.

²⁵ Observatoire mondial de la Santé de l'OMS, <https://www.who.int/gho/malaria/epidemic/deaths/en/>

²⁶ Fonds monétaire international, 2017: Viser une croissance durable – Reprise à court terme et enjeux à long terme, Washington, DC, octobre

²⁷ Natural Earth: <https://www.naturalearthdata.com/>; ScapeToad: <http://scapetoad.choros.place/>; Division de la population des Nations Unies, *World Population Prospects: The 2015 Revision*, https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2015_Methodology.pdf; Banque mondiale, service de la cartographie; FMI, calculs internes

POLITIQUE CLIMATIQUE EN AFRIQUE: LACUNES ET OPPORTUNITÉS

INSUFFISANCE DES CONTRIBUTIONS DÉTERMINÉES AU NIVEAU NATIONAL AU TITRE DE L'ACCORD DE PARIS

L'Agenda 2063 pour l'Afrique, conclu en 2013, reconnaît que le changement climatique représente un défi majeur pour le développement du continent. Les priorités qui forment l'objectif 7 de l'aspiration 1 comprennent, entre autres, la résilience face au climat, la préparation et la prévention des catastrophes naturelles ainsi que le recours aux énergies renouvelables²⁸. Cependant, le changement climatique porte déjà atteinte à la capacité qu'ont de nombreux pays africains d'atteindre l'un des objectifs de développement durable des Nations unies ou l'une des aspirations de l'Agenda 2063. Cela tient à plusieurs raisons:

- a) Les retentissements du changement climatique sur le PIB;
- b) L'incidence des phénomènes climatiques sur les budgets nationaux;
- c) Les répercussions du climat sur les moyens de subsistance et les communautés;
- d) Les impacts du climat sur les infrastructures;
- e) Les conséquences du changement climatique sur le financement;
- f) Le coût de l'adaptation.

Depuis 2015, les contributions déterminées au niveau national (CDN) relevant de l'Accord de Paris sont le principal moyen de guider les mesures requises dans tous les pays qui ont ratifié l'Accord. Cinquante-deux pays africains ont présenté leurs premières contributions²⁹ et œuvrent à les réviser pour 2020.

Les CDN des pays africains se centrent principalement sur l'adaptation, même si la plupart ont aussi des visées d'atténuation. Les

mesures d'adaptation proposées couvrent une diversité de secteurs³⁰, dont l'agriculture, la gestion des risques de catastrophes, l'énergie, l'environnement, le développement social, les zones côtières, les transports, l'utilisation des terres, le changement d'affectation des terres et la foresterie, la santé, les milieux urbains et l'eau. Nombre de ces secteurs sont également concernés par les mesures d'atténuation proposées dans les CDN des pays d'Afrique. La plupart des mesures d'atténuation se situent dans les domaines de l'énergie, des transports, de l'industrie (y compris l'exploitation minière) et du bâtiment (y compris le secteur des déchets). Toutefois, l'agriculture et la sylviculture occupent une grande place dans les stratégies d'atténuation, puisque la majeure partie des émissions proviennent de l'exploitation des terres³¹.

La première série des CDN d'Afrique souffre de quelques faiblesses majeures, en grande partie parce qu'elles ont été élaborées à la hâte, à partir d'informations limitées, avec peu ou pas de consultations intersectorielles et encore moins de consultations avec les autres parties prenantes telles que le secteur privé, la main-d'œuvre et les communautés, et parce qu'elles supposaient souvent qu'un financement international permettrait leur mise en œuvre^{32,33}.

CAPACITÉS LIMITÉES

La limitation des ressources (humaines et financières), le manque de compétences pertinentes et les conflits de priorité limitent la possibilité pour la plupart des gouvernements africains de définir et mettre en œuvre des politiques et des stratégies climatiques pleinement intégrées. Cette situation est exacerbée par la complexité croissante des tâches entrant dans la conception et l'application de plans sectoriels et multisectoriels de décarbonisation et de résilience. Les difficultés sont particulièrement vives à l'échelon infranational. En outre, les graves lacunes sur le plan de l'information météorologique et climatologique entravent l'élaboration de politiques cohérentes. Il faut

²⁸ Union africaine: Objectifs et domaines prioritaires de l'Agenda 2063, <https://au.int/fr/agenda2063/objectifs>

²⁹ Registre des CDN, <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/Pages/Home.aspx>

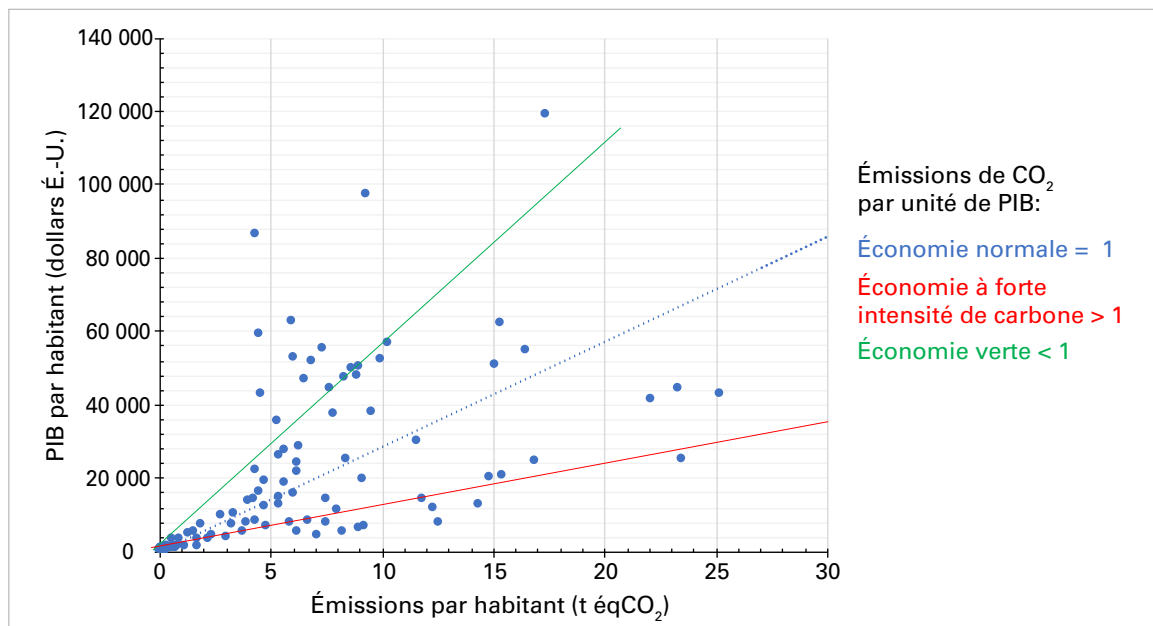
³⁰ <https://www.climatewatchdata.org/ndcs/country/ZWE>

³¹ FAO (2017): *Regional analysis of the Nationally Determined Contributions of Eastern Africa*, <http://www.fao.org/3/a-i8165e.pdf>

³² Banque africaine de développement: *GAP ANALYSIS REPORT: African Nationally Determined Contributions (NDCs)*

³³ CAPC, CEA

Figure 21. PIB en fonction des émissions dans trois catégories d'économie: normale, verte et à forte intensité de carbone
 Source: CAPC



accroître au plus vite les capacités en matière de services climatologiques en Afrique et dans les petits États insulaires en développement³⁴. Ces derniers n'ont pas défini de stratégie générale de financement régissant l'affectation des ressources aux mesures de lutte contre le changement climatique, ce qui limite leur aptitude à attirer des investissements et à présenter des propositions de financement de projets³⁵.

D'importantes lacunes subsistent dans la connaissance des phénomènes extrêmes survenus dans le passé, et donc la mesure précise des risques en jeu; cela s'explique par le manque de données historiques (encadré 2), en particulier les températures et les précipitations quotidiennes, qui sont indispensables pour évaluer les conditions extrêmes. Cette méconnaissance est parfois due au fait que les observations n'ont jamais été faites, mais un grand nombre de relevés existent seulement sur papier, ce qui les rend inutilisables en l'état. De nombreux projets de sauvetage de données s'emploient avec succès à résoudre le problème, mais il reste encore beaucoup d'informations à récupérer. Par ailleurs, l'échange d'observations est entravé par l'insuffisance des systèmes de communication et de gestion des données et par les politiques adoptées par certains pays en la matière.

³⁴ Organisation météorologique mondiale, 2019: *2019 State of Climate Services: Agriculture and Food Security*, https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10089

³⁵ Hansen, J., J. Furlow, L. Goddard *et al.*, 2019. *Scaling Climate Services to Enable Effective Adaptation Action*. Rotterdam et Washington, DC. www.gca.org

TIRER PARTI DU PASSAGE À UNE ÉCONOMIE ET UNE CROISSANCE RÉSILIENTES FACE AU CLIMAT

L'Afrique a déployé des efforts considérables pour faire progresser l'action climatique mondiale. En atteste le taux très élevé de ratification de l'Accord de Paris – plus de 90 % – et le fait que les pays africains en ont massivement approuvé les objectifs. Nombre d'entre eux se sont engagés à adopter des sources d'énergie verte dans un délai assez court. L'énergie propre et l'agriculture sont des priorités dans plus de 70 % des CDN africains. Cet objectif doit faire partie intégrante des priorités de développement économique définies pour le continent. L'action en faveur du climat et la transition économique doivent être vues comme des occasions d'investissement et d'activité, comme des accélérateurs de la croissance socio-économique, sachant que l'Afrique souffre d'une vulnérabilité disproportionnée à l'égard du changement climatique en raison de sa très faible base socio-économique et n'émet qu'un volume négligeable de CO₂³⁶.

Les économies qui présentent un PIB élevé par habitant se caractérisent par une forte consommation de carbone, tandis que les pays à faible PIB ont des taux réduits d'émissions par habitant (figure 21). La plupart des économies de l'Afrique subsaharienne, à l'exception de l'Afrique du Sud, se classent parmi les plus faibles en termes de PIB par habitant et

³⁶ CAPC



En novembre 2019, les inondations ont déplacé plus de 28 000 personnes en République centrafricaine

Crédit: Leo Toreton (OIM/RCA)

d'émissions par habitant. Le développement économique moins avancé explique aussi la plus grande vulnérabilité du continent à la variabilité et à l'évolution du climat. Afin de réduire cette vulnérabilité et de s'adapter au changement climatique, l'Afrique doit continuer à mener des politiques de développement transformationnelles. L'essor économique doit être promu au sein d'une trajectoire verte, en assurant une hausse du PIB par habitant qui permet de satisfaire aux objectifs de développement durable du continent sans s'accompagner d'augmentations non durables des émissions.

INVESTIR DANS L'ÉNERGIE PROPRE POUR UNE AGRICULTURE DURABLE ET PRODUCTIVE

L'énergie propre et l'agriculture durable constituent des priorités en matière d'action climatique³⁷. Ces secteurs inclusifs sur le plan

économique favorisent la réalisation des objectifs d'atténuation et d'adaptation et constituent ainsi le meilleur moyen d'amener le continent à une croissance socio-économique accélérée afin de renforcer sa résilience intrinsèque. La FAO estime que, par les techniques de valorisation, l'augmentation de la productivité dans le secteur agricole, qui emploie plus de 60 % de la population africaine, serait à même de réduire la pauvreté deux à quatre fois plus vite que la croissance de tout autre secteur. Une micro-irrigation efficace alimentée à l'énergie solaire, par exemple, peut multiplier par 5 ou 10 les revenus d'une exploitation agricole, accroître les rendements de 300 %, réduire la consommation d'eau de 90 % et, dans le même temps, atténuer les émissions de carbone en produisant jusqu'à 250 kW d'énergie propre³⁸. Un exemple d'apport des énergies propres à l'agriculture figure dans l'encadré 3.

Selon l'Agence internationale de l'énergie, 860 millions de personnes, principalement

³⁷ FAO, 2019: *Energy in and from agriculture in the African Nationally Determined Contributions (NDC) - A review*, Rome, <http://www.fao.org/3/ca6359en/ca6359en.pdf>

³⁸ <http://www.sunculture.com/index.php/products/>, <http://www.sunculture.com/>

ENCADRÉ 2. DES SERVICES CLIMATOLOGIQUES INSUFFISANTS MALGRÉ DE MEILLEURES POSSIBILITÉS DE FINANCEMENT

Selon le rapport 2019 sur l'état des services climatologiques¹, ce sont l'Afrique et les petits États insulaires en développement qui présentent les plus grands déficits de capacité en matière de services climatologiques. Quarante et un pour cent des pays africains fournissent des services de niveau élémentaire ou moins.

Alors qu'elle représente un cinquième de la superficie totale des terres émergées de la planète, l'Afrique dispose du réseau d'observation terrestre le moins développé de tous les continents, réseau qui se dégrade et n'atteint qu'un huitième de la densité minimale requise par l'OMM; seulement 22 % des stations satisfont à toutes les exigences de communication de données fixées par le Système mondial d'observation du climat (contre 57 % en 2011)².

La région est confrontée à des défis croissants en ce qui a trait à la densité du réseau d'observation et à la fréquence de transmission des données qui sont essentielles pour fournir les produits et les informations nécessaires à l'adaptation dans les secteurs sensibles au climat. Les systèmes de base, visant notamment les données et la gestion des données, accusent un retard notable par rapport à la moyenne mondiale. Bien qu'il existe des lacunes dans plusieurs régions, l'Afrique détient le plus fort pourcentage de stations établies pour fournir en temps utile des observations aux centres mondiaux de modélisation qui ne transmettent aucune donnée; cela vaut même pour des paramètres météorologiques de base comme la température, la pression et les précipitations³.

Alors que le continent est l'un des grands bénéficiaires des fonds destinés à l'adaptation

au climat, des lacunes persistent à divers maillons de la chaîne de valeur des informations et services climatologiques. L'appui à la prestation de services dans les pays requiert un soutien financier adapté qui aide à améliorer le système hydrométéorologique opérationnel à l'échelle mondiale, régionale et nationale⁴. Les priorités comprennent la consolidation de réseaux d'observation viables, la planification soignée et l'affectation avisée des ressources à l'entretien et aux consommables, la formation, le perfectionnement et la rétention du personnel, la planification du remplacement des équipements, l'archivage et la diffusion des données⁵. La figure ci-après donne un aperçu des capacités en matière de services climatologiques en Afrique, selon les différentes composantes de la chaîne de valeur.

L'appui à la production agricole, l'adoption de systèmes d'énergie renouvelable propre qui tiennent compte des conditions climatiques, la réduction des pertes dues aux catastrophes récurrentes, l'assurance d'un approvisionnement adéquat en eau et la protection de la santé humaine face à la variabilité et à l'évolution du climat en cours nécessiteront une augmentation spectaculaire de la capacité des services climatologiques africains. Les produits et services d'information fiables et utiles dont le continent aura besoin pour atteindre ces objectifs de développement, et d'autres, sont offerts dans d'autres régions du monde, mais leur disponibilité en Afrique reste limitée. De nouveaux investissements dans les systèmes d'information climatologique combleront ce retard et garantiront que les plans établis et les décisions prises dans des contextes sensibles au climat seront étayés par les meilleures informations et connaissances scientifiques qui soient.

¹ Organisation météorologique mondiale, 2019: *2019 State of Climate Services: Agriculture and Food Security* (WMO-No. 1242), Genève, https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10089

² Ibid.

³ Ibid.

⁴ Ibid.

⁵ Atelier régional SMOC, WIGOS, CCNUCC, Ouganda, 2019.



Aperçu des capacités du continent en matière de services climatologiques par composante de la chaîne de valeur, sur la base des informations transmises par 22 Membres de l'OMM en Afrique. La partie verte indique le pourcentage de réponses «oui» données par les Membres dans la «liste récapitulative d'auto-évaluation pour la mise en place de services climatologiques» relativement à chaque groupe fonctionnel indiqué. Le niveau des capacités opérationnelles dans chaque domaine peut être élémentaire, essentiel, complet ou supérieur. Les capacités de base (quatre graphiques supérieurs) sont les réseaux d'observation, les données et leur gestion, la surveillance du climat et les systèmes de prévision. Les fonctions de suivi et d'évaluation (en bas à gauche) englobent l'évaluation courante de l'utilisation et de l'utilité des services procurés. Dans la vue d'ensemble (en bas à droite), les capacités de gouvernance indiquent dans quelle mesure les mécanismes de gouvernance nationaux assurent la coordination voulue sur le plan des services climatologiques et permettent aux SMHN de contribuer à la planification nationale de l'adaptation; les fonctions de développement des capacités comprennent les services de conseils techniques et les activités de formation nécessaires pour répondre aux besoins de renforcement des capacités en matière de fourniture et d'utilisation des services climatologiques.

Source: D'après 2019 State of Climate Services: Agriculture and Food Security (WMO-No. 1242), Organisation météorologique mondiale, 2019, Genève, https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10089

en milieu rural, n'ont pas accès à l'électricité et une majorité d'entre elles réside en Afrique subsaharienne³⁹. Il est crucial que les personnes vulnérables puissent utiliser une énergie propre et renouvelable. Actuellement, 90 % des réfugiés qui vivent dans des camps, dont beaucoup se trouvent en Afrique, n'ont accès à aucune source d'énergie⁴⁰. La santé

et la protection des personnes réfugiées et déplacées sont menacées quand elles doivent ramasser du bois de chauffage ou utiliser des combustibles polluants pour la cuisson; par ailleurs les communautés d'accueil voient leur environnement et leurs moyens de subsistance affectés par la déforestation lorsqu'il n'y a pas d'électricité ou de sources d'énergie propre.

³⁹ <https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/access-to-electricity>

⁴⁰ http://unitar.org/sites/default/files/media/file/gpa_framework_final-compressed.pdf

ENCADRÉ 3. EXPLOITER L'ÉNERGIE SOLAIRE EN AFRIQUE

Grâce à des séchoirs solaires qui déshydratent le manioc afin d'allonger sa durée de conservation, les producteurs peuvent attendre pour vendre la récolte que la demande soit forte afin de maximiser leurs revenus. C'est un bon exemple d'investissement d'atténuation dans l'énergie propre lié à la transition énergétique grâce à des agrosystèmes à valeur ajoutée qui créent des débouchés socio-économiques. Il a été démontré que le manioc déshydraté dans des séchoirs solaires et transformé en farine (produit fini) au moyen de meules solaires ou micro-hydrauliques décentralisées génère des revenus supérieurs de 150 % au manioc brut vendu après la récolte¹. Cette démarche s'attaque à l'une des principales causes de la vulnérabilité: le faible taux de croissance socio-économique. L'énergie propre et l'agriculture sont des priorités dans plus de 70 % des contributions déterminées au niveau national en Afrique.

Après être passé dans les séchoirs solaires, le manioc ne renferme plus que 10 % d'humidité



¹ Selon les résultats des travaux réalisés au Cameroun dans le cadre du projet UE-PNUE de développement à faibles émissions en Afrique, <https://www.africaleds.org/attachments/article/193/AMCEN-%20Africa%20LEDS%20BreakFast%20Summary%20Outcome.pdf>.

RENFORCER L'ÉGALITÉ ENTRE LES FEMMES ET LES HOMMES

Les phénomènes climatiques extrêmes tels que la sécheresse et les inondations ont un impact plus prononcé sur les personnes pauvres et vulnérables, et les femmes composent une part importante de la population démunie dans le monde. Par ailleurs, la moitié des femmes environ prennent part à l'agriculture, chiffre qui atteint 60 % dans les pays en développement et 70 % dans les pays à faible revenu et à déficit vivrier⁴¹. Il importe donc que les femmes aient un juste accès aux services météorologiques et climatologiques afin d'améliorer leur résilience et leur capacité d'adaptation.

Il importe également que les femmes aient la possibilité de jouer un rôle utile dans la lutte contre les risques et les impacts liés au changement climatique en occupant des postes de direction et en bénéficiant de formations, et qu'elles puissent participer à la prise de décisions au sein de leur communauté.

PROTÉGER LES PERSONNES DÉPLACÉES

Vu l'ampleur des conséquences du changement climatique sur les populations, il est incontestable qu'il a déjà un effet sur la mobilité humaine en Afrique, tant à l'intérieur des pays que par-delà les frontières. Il serait bon que l'action climatique améliore la protection des personnes déplacées par des mesures concrètes, par la recherche et la détermination politique, par des conseils juridiques et l'élaboration de normes. Le partenariat suivi instauré entre le HCR et l'OIM peut être particulièrement utile à cet égard.

Le Pacte mondial sur les réfugiés et le Pacte mondial sur les migrations sont des instruments importants des Nations unies pour renforcer les règles formulées et apporter aide et protection aux personnes qui ont été chassées par les conséquences de la dégradation de l'environnement et des catastrophes. Il est essentiel que ces questions continuent d'être

étudiées par le Forum mondial des réfugiés, le Réseau des Nations Unies sur les migrations, les processus visant les droits de l'homme et le Programme de développement durable à l'horizon 2030⁴².

CONSOLIDER LES SYSTÈMES D'ALERTE PRÉCOCE MULTIDANGERS

Outre les conflits, d'autres formes de crises et l'absence de développement économique soutenu, plusieurs phénomènes à fort impact ont frappé le continent africain en 2019; ils ont détruit ou endommagé des éléments vitaux au sein des communautés et des populations, soulevant des problèmes liés à la sécurité alimentaire, au déplacement de populations, à la santé, à la protection des personnes ainsi qu'aux moyens de subsistance.

Il convient de poursuivre les efforts visant à renforcer la résilience par des stratégies appropriées de prévention et de gestion des risques, dont une série de mesures structurelles et non structurelles ciblées sur des régions et des populations précises. La dévastation semée par le cyclone tropical *Idai* souligne l'absolue nécessité d'améliorer la gestion des phénomènes à fort impact. (L'encadré 4 énumère les lacunes de l'approche de l'alerte précoce en place dans un pays, tel que ce violent phénomène météorologique les a mises en lumière.) Selon l'OMM, les systèmes d'alerte précoce multidangers doivent comporter les cinq éléments suivants pour être vraiment efficaces:

- a) La connaissance des risques de catastrophes fondée sur la collecte systématique de données et l'évaluation de ces risques;
- b) La détection, le suivi, l'analyse et la prévision des aléas et de leurs conséquences possibles, notamment en ce qui concerne la protection des populations, la sécurité alimentaire et les déplacements;

⁴¹ OMM, *Conférence sur l'égalité entre les femmes et les hommes dans le contexte des services météorologiques et climatologiques* (OMM-N° 1148), https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=7895

⁴² HCR, *Climate change and disaster displacement*, <https://www.unhcr.org/climate-change-and-disasters.html>

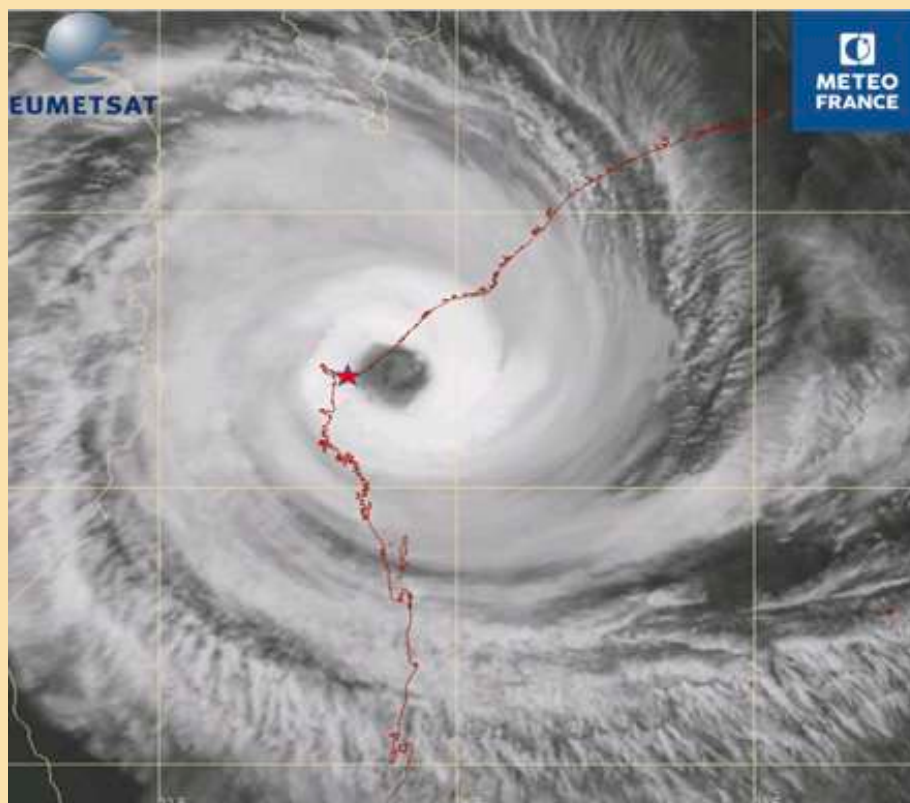
ENCADRÉ 4. LE MOZAMBIQUE AUX PRISES AVEC LE CYCLONE TROPICAL IDAI

Le cyclone tropical *Idai* a révélé plusieurs lacunes dans l'approche du Mozambique en matière d'alerte précoce:

- 1) L'inefficacité du système d'alerte précoce multidanger et l'emploi de termes que ne comprend pas la population (par exemple, 50 mm de pluie ou 150 km/h);
- 2) La compréhension limitée des risques au niveau institutionnel, communautaire et individuel liée à l'absence de plusieurs éléments: la cartographie des dangers (par exemple, cartes des inondations sur tout le territoire), l'évaluation de l'exposition et de la vulnérabilité, la planification efficace de l'utilisation des terres et le respect des règles adoptées en vue d'une gestion efficace des plaines inondables;
- 3) L'absence de plans efficaces de gestion des catastrophes, notamment des plans d'évacuation des villes;
- 4) La qualité et l'exactitude insuffisantes des alertes, surtout celles visant les crues dans certains bassins;
- 5) Des normes de construction ne permettant pas aux bâtiments et ouvrages de résister à des événements de l'ampleur du cyclone tropical *Idai*;
- 6) L'absence de système de communication de secours, destiné aux alertes et aux interventions d'urgence, utilisable en cas de panne des moyens de communication habituels;
- 7) Des capacités limitées d'intervention d'urgence, en particulier sur le plan de la recherche et du sauvetage;
- 8) Un financement insuffisant pour que les institutions œuvrant en météorologie, hydrologie et gestion des catastrophes puissent s'acquitter de leurs fonctions obligatoires et mieux coordonner leur action.

Cyclone tropical *Idai*:
image infrarouge
Metop-B prise le 14 mars
à 1848 UTC, peu avant
l'arrivée sur les côtes.
L'étoile rouge situe la
ville de Beira.

Source: EUMETSAT
et Météo-France



- c) La diffusion des instruments/outils disponibles et la communication par une source officielle d'alertes et d'informations connexes sur les impacts potentiels qui sont exactes, exploitables et produites en temps opportun, qui font autorité et qui répondent aux besoins des utilisateurs;
- d) La préparation à tous les niveaux en vue de réagir aux alertes et d'accroître l'efficacité des phases de redressement, de réhabilitation et de reconstruction;
- e) La prévention et l'anticipation des aléas par des analyses prédictives et des activités propices à la résilience, tels les projets de reboisement, et la prise de mesures visant à offrir protection et assistance aux personnes⁴³.
- Concrètement, ces éléments devraient prendre la forme de procédures d'exploitation normalisées pour guider de manière précise et logique les activités avant, pendant et après une catastrophe. Ces procédures devraient garantir la cohérence des actions engagées, le partage des données et des informations, la diffusion rapide aux utilisateurs d'informations qu'ils puissent comprendre sur les impacts attendus, ainsi que la définition claire des rôles et des responsabilités qui incombent aux SMHN et aux autres organismes publics chargés de la gestion des catastrophes, des situations d'urgence et des affaires humanitaires. Il est urgent d'améliorer la communication des alertes. Les messages transmis doivent être axés sur les utilisateurs et cibler divers publics, et indiquer clairement les impacts possibles. Il est nécessaire d'éduquer la population et de la sensibiliser aux dangers pour que les systèmes d'alerte précoce multidangers soient efficaces.

⁴³ https://www.wmo.int/pages/prog/drr/projects/Thematic/MHEWS/MHEWS_en.html#goodpractices

Méthodes et données relatives aux indicateurs climatiques

Chaque organisme a calculé les températures moyennes à l'échelle du globe selon ses propres méthodes. Chaque série des températures mondiales a été convertie en une référence préindustrielle en soustrayant la moyenne des anomalies de la température moyenne mondiale pour la période 1850–1900 ou 1880–1900, selon l'année où débutait le jeu de données. Les réanalyses qui ne remontaient pas jusqu'au XIX^e siècle ont été alignées avec les jeux de données *in situ* classiques sur la période 1981–2010. Cinq jeux de données ont été employés, dont trois jeux d'observations *in situ* – HadCRUT.4.6.0.0, NOAAGlobalTemp v4 et GISTEMP v4 – et deux réanalyses – ERA5 et JRA-55. (Voir ci-dessous.)

Pour les températures sur les terres émergées du globe, on a utilisé les jeux de données CRUTEM.4.6.0.0, GHCN v4 et GISTEMP v4. (Voir ci-dessous.) Les séries des moyennes mondiales ont été traitées comme les séries des températures mondiales.

S'agissant des températures moyennes continentales, on a converti les données aux points de grille des trois jeux *in situ* en anomalies par rapport à la moyenne 1981–2010 en soustrayant l'anomalie moyenne (par rapport à la référence utilisée à l'origine pour le jeu de données) de cette période de référence pour chaque maille de la grille et chaque mois civil. Les jeux de données ont ensuite été replacés sur une grille régulière de 1° de latitude × 1° de longitude et les mailles qui tombaient hors de la zone continentale ont été rejetées. On a pris une moyenne pondérée par région pour les mailles restantes de 1° × 1°. La moyenne des anomalies mensuelles non manquantes a été ramenée aux anomalies annuelles.

JEUX DE DONNÉES

HadCRUT – Morice, C.P., J.J. Kennedy, N.A. Rayner et P.D. Jones, 2012: Quantifying uncertainties in global and regional temperature change using an ensemble of observational estimates: The HadCRUT4 dataset. *J. Geophys. Res.*, 117, D08101, doi:10.1029/2011JD017187.

CRUTEM – Jones, P.D., D. H. Lister, T. J. Osborn, C. Harpham, M. Salamon et C. P. Morice, 2012: Hemispheric and large-scale land surface air temperature variations: An extensive revision and an update to 2010. *J. Geophys. Res.*, 117, D05127, doi:10.1029/2011JD017139.

NOAAGlobalTemp – Zhang, H.-M., B. Huang, J. Lawrimore, M. Menne, T.M. Smith: *NOAA Global Surface Temperature Dataset (NOAAGlobalTemp), Version 5*. NOAA National Centers for Environmental Information, doi:10.25921/9qth-2p70 [2020-01-08].

GISTEMP – GISTEMP Team, 2019: *GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP), version 4*, NASA Goddard Institute for Space Studies. Lenssen, N., G. Schmidt, J. Hansen, M. Menne, A. Persin, R. Ruedy, and D. Zyss, 2019: Improvements in the GISTEMP uncertainty model, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 124, no. 12, 6307-6326, doi:10.1029/2018JD029522.

ERA5 – Hersbach, H., B. Bell, P. Berrisford, A. Horányi, J. Muñoz-Sabater, J. Nicolas, C. Peubey, R. Radu, I. Rozum, D. Schepers, A. Simmons, C. Soci, F. Vamborg, S. Abdalla, G. Balsamo, P. Bechtold, J. Bidlot, M. Bonavita, G. De Chiara, P. Dahlgren, D. Dee, R. Dragani, M. Diamantakis, J. Flemming, R. Forbes, A. Geer, E. Hólm, L. Haimberger, R. Hogan, M. Janisková, P. Laloyaux, P. Lopez, P. de Rosnay, J.-N. Thépaut, S. Villaume *et al.*, 2019: The ERA5 global reanalysis. Under review at *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*

JRA-55 – Kobayashi, S., Y. Ota, Y. Harada, A. Ebata, M. Moriya, H. Onoda, K. Onogi, H. Kamahori, C. Kobayashi, H. Endo et K. Miyaoka, 2015: The JRA-55 reanalysis: General specifications and basic characteristics, *Journal of the Meteorological Society of Japan*. Ser. II, 93(1), pp. 5-48. Les températures mensuelles moyennes à l'échelle du globe ont été fournies par le Service météorologique japonais.

OSTIA – Donlon, C.J., M. Martin, J. Stark, J. Roberts-Jones, E. Fieldler et W. Wimmer, 2012: The operational sea surface temperature and sea ice analysis (OSTIA) system. *Remote Sensing of Environment*, 116, pp. 140–158. Les données ont été fournies par le Service météorologique britannique.

GHCN – Menne, M.J., C.N. Williams, B.E. Gleason, J.J. Rennie et J.H. Lawrimore, 2018: «The Global Historical Climatology Network Monthly Temperature Dataset, Version 4». *J. Climate*, <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-18-0094.1>.



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 stratégique
Cabinet du Secrétaire général**

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

Courriel: communications@wmo.int

public.wmo.int