

36th meeting of the International Task Force for Disease Eradication, 5–6 October 2023

The 36th meeting of the International Task Force for Disease Eradication (ITFDE)¹ was convened in a hybrid (virtual and in-person) format at the Carter Center in Atlanta (GA), USA, on 5–6 October 2023 to discuss the “global impact of climate change and health” and “the impact of climate change on disease eradication and elimination.”

Global impact of climate change on health

A rapid increase in atmospheric CO₂ over the past 60 years led to a level of over of 400 ppm in 2016 for the first time in millennia. The relation between increased CO₂ and rising temperatures (i.e. climate change) led to a marked increase in extreme weather events and disasters, which are predicted to intensify. The impacts on health due to climate change include heat-related illnesses, infectious diseases (especially those that are vector-, food- and water-borne), pandemics, mental health challenges, respiratory problems due to air pollution and disruption of health-care services during extreme events.² Urgently addressing climate change is a top priority in global health.

36^e réunion du Groupe spécial international pour l'éradication des maladies, 5-6 octobre 2023

La 36^e réunion du Groupe spécial international pour l'éradication des maladies (ITFDE)¹ s'est tenue sous forme hybride (en ligne et en présentiel) au Centre Carter d'Atlanta (Géorgie, États-Unis d'Amérique) les 5 et 6 octobre 2023 pour échanger sur les thèmes «Impact mondial du changement climatique et santé» et «Impact du changement climatique sur l'éradication et l'élimination des maladies».

Impact mondial du changement climatique sur la santé

L'augmentation rapide du CO₂ atmosphérique au cours des 60 dernières années a conduit au franchissement du seuil de 400 ppm en 2016 pour la première fois depuis des millénaires. La relation entre l'augmentation du CO₂ et la hausse des températures (c'est-à-dire le changement climatique) a entraîné une multiplication des phénomènes météorologiques extrêmes et des catastrophes qui, selon les prédictions, devraient s'intensifier. Le changement climatique a des répercussions sur les maladies liées à la chaleur, les maladies infectieuses (en particulier celles qui sont transmises par les vecteurs, les aliments et l'eau), les pandémies, les problèmes de santé mentale, les problèmes respiratoires résultant de la pollution de l'air et les perturbations des services de santé lors d'événements extrêmes.² L'urgence de réagir face au changement climatique constitue une priorité absolue dans le domaine de la santé mondiale.

¹ The ITFDE members are Dr Kashef Ijaz, The Carter Center (Chair); Dr Fatima Barry, World Bank; Mr Simon Bland, Global Institute for Disease Elimination, Arab Emirates; Dr Ibrahima Soce Fall, WHO, Switzerland; Dr Peter Figueroa, University of the West Indies, Jamaica; Dr Donald Hopkins, The Carter Center, USA; Dr Patrick Lammie, Task Force for Global Health, USA; Dr Ephrem T. Lemango, UNICEF, USA; Dr Kim Lindblade, PATH, USA; Dr David Molyneux, Liverpool School of Tropical Medicine, United Kingdom; Dr Ana Morice, independent consultant; Dr William Schluter, Centers for Disease Control and Prevention (GA), USA; Dr Faisal Sultan, Shaukat Khanum Memorial Cancer Hospital and Research Center, Pakistan; Dr Jordan Tappero, Bill & Melinda Gates Foundation, USA; and Dr Dyann Wirth, Harvard TH Chan School of Public Health, USA.

² Pörtner HO et al., editors. Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press; 2022. doi:10.1017/9781009325844.

¹ The ITFDE members are Dr Kashef Ijaz, The Carter Center (Chair); Dr Fatima Barry, World Bank; Mr Simon Bland, Global Institute for Disease Elimination, Arab Emirates; Dr Ibrahima Soce Fall, WHO, Switzerland; Dr Peter Figueroa, University of the West Indies, Jamaica; Dr Donald Hopkins, The Carter Center, USA; Dr Patrick Lammie, Task Force for Global Health, USA; Dr Ephrem T. Lemango, UNICEF, USA; Dr Kim Lindblade, PATH, USA; Dr David Molyneux, Liverpool School of Tropical Medicine, United Kingdom; Dr Ana Morice, independent consultant; Dr William Schluter, Centers for Disease Control and Prevention (GA), USA; Dr Faisal Sultan, Shaukat Khanum Memorial Cancer Hospital and Research Center, Pakistan; Dr Jordan Tappero, Bill & Melinda Gates Foundation, USA; and Dr Dyann Wirth, Harvard TH Chan School of Public Health, USA..

² Pörtner HO et al., editors. Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press; 2022. doi:10.1017/9781009325844.

Health must be protected and promoted by tackling the rising threats of climate change to mitigate the increase in global disease burden and to sustain economic benefits. The health community has 3 primary challenges: defending health from climate impacts, creating climate-resilient health systems for the 21st century, and leveraging the health benefits of a low-carbon society. One proposed solution is to use solar power to provide electricity to health-care facilities in remote areas and to stress the cost-effectiveness, reliability and benefits for the climate of such a measure.

Transitioning to a low-carbon society and advocating for access to clean energy, sustainable food systems and urban planning will benefit health, including decreasing the number of deaths due to air pollution, obesity, physical inactivity and road traffic accidents. The WHO REACH 2035 initiative was introduced to establish global research priorities to support mitigation, adaptation and the development of resilient health systems.³

Global impact of climate change on neglected tropical diseases (NTDs)

As disease vectors such as *Aedes* mosquitoes adapt to the increased temperatures due to climate change, carriage of mosquito-borne viruses like dengue and chikungunya in particular will result in more epidemics. Furthermore, diseases are re-emerging in locations previously considered to have eliminated them, such as the increasing incidence of malaria and leishmaniasis in Central and South America and northern Europe. Mosquito-borne infections and the associated diseases, particularly those transmitted by *Aedes* mosquitoes, are anticipated to continue increasing in temperate zones of the northern and southern latitudes.⁴

Environmental shifts impact the intricate ecological chain, affecting free-living parasite life stages, intermediate hosts and vectors. Alterations in temperature, water quality, vegetation and the broader ecosystem can influence pathogen transmission, as climate change permeates every level of the ecosystem, impacting all organisms, from parasites to vectors and the entire food chain through drought, flooding or both. Parasites and vectors are susceptible to climate change, and extreme weather can temporarily disrupt pathogen transmission while also causing displacement of people and animals to new habitats. Climate change also impacts biodiversity, as natural habitats are destroyed by population

Il faut protéger et promouvoir la santé en s'attaquant aux menaces croissantes du changement climatique afin d'atténuer l'augmentation de la charge de morbidité mondiale et maintenir les avantages économiques. La communauté de la santé est confrontée à 3 défis principaux: défendre la santé contre les effets climatiques, créer des systèmes de santé résilients face aux aléas climatiques pour le XXI^e siècle et tirer parti des avantages sanitaires d'une société à faibles émissions de carbone. L'une des solutions proposées est d'utiliser l'énergie solaire pour fournir de l'électricité aux établissements de santé dans les zones reculées et mettre en avant les avantages de cette mesure en termes de rentabilité, de fiabilité et d'effets bénéfiques sur le climat.

La transition vers une société à faibles émissions de carbone et la promotion de l'accès à une énergie propre, à des systèmes alimentaires durables et à la planification urbaine auront des effets bénéfiques sur la santé, notamment une diminution des décès causés par la pollution de l'air, l'obésité, l'inactivité physique et les accidents de la route. L'OMS a lancé l'initiative REACH 2035 pour établir des priorités de recherche mondiales afin de soutenir l'atténuation, et l'adaptation et le développement de systèmes de santé résilients.³

Impact mondial du changement climatique sur les maladies tropicales négligées

Les vecteurs de maladies porteurs d'agents pathogènes, comme les moustiques du genre *Aedes*, s'adaptent à la hausse des températures engendrée par le changement climatique, ce qui entraîne de nouvelles épidémies, en particulier de maladies causées par des virus transmis par les moustiques comme la dengue et le chikungunya. En outre, des maladies réapparaissent dans des endroits où l'on pensait les avoir éliminées, comme le paludisme et la leishmaniose dont l'incidence augmente en Amérique centrale et du Sud et dans le nord de l'Europe. On s'attend à ce que les infections transmises par les moustiques et les maladies associées, en particulier celles transmises par les moustiques *Aedes*, continuent de se multiplier dans les zones tempérées des latitudes septentrionales et méridionales.⁴

Les changements environnementaux ont un impact sur la chaîne écologique complexe, affectant les stades biologiques des parasites libres, les hôtes intermédiaires et les vecteurs. Les modifications de la température, de la qualité de l'eau, de la végétation et de l'écosystème en général peuvent influencer sur la transmission des agents pathogènes. La sécheresse et les inondations provoquées par le changement climatique touchent tous les niveaux de l'écosystème et affectent tous les organismes, des parasites aux vecteurs, en passant par l'ensemble de la chaîne alimentaire. Les parasites et les vecteurs sont sensibles au changement climatique, et les conditions météorologiques extrêmes peuvent perturber temporairement la transmission des agents pathogènes tout en provoquant le déplacement

³ Launch of consultative process towards REACH 2035 Agenda: Research for Action on Climate Change and Health. Geneva: World Health Organization, 2023 (<https://www.who.int/news/item/06-06-2023-launch-of-consultative-process-towards-reach-2035-agenda--research-for-action-on-climate-change-and-health>).

⁴ Brady OJ et al. Modelling adult *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* survival at different temperatures in laboratory and field settings. *Parasites Vectors*. 2013;6:351. doi:10.1186/1756-3305-6-351.

³ Launch of consultative process towards REACH 2035 Agenda: Research for Action on Climate Change and Health. Genève: World Health Organization, 2023 (<https://www.who.int/news/item/06-06-2023-launch-of-consultative-process-towards-reach-2035-agenda--research-for-action-on-climate-change-and-health>).

⁴ Brady OJ et al. Modelling adult *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* survival at different temperatures in laboratory and field settings. *Parasites Vectors*. 2013;6:351. doi:10.1186/1756-3305-6-351.

pressures from climate-induced migration and increased agricultural use, resulting in natural habitat destruction.⁵

The exact impact of climate change on transmission of NTDs is uncertain, because of the inherent unpredictability of disease dynamics and, in some systems, limited understanding of climate–pathogen–disease relations. Changing environmental conditions can shift disease transmission, making previously suitable areas more favourable and others less so. The challenges of climate change, especially to NTDs, are multifaceted; uncertainty in modelling future climate impacts, the complexity of anthropogenic influences and the lack of localizing global climate change models require further study.

Global impact of climate change on vector-borne diseases

A high-level review of global trends in and drivers of the emergence of vector-borne disease calls attention to 3 related concerns that are strongly influenced by climate change: environmental change, global migration and urbanization. Effective disease prevention and control will probably be complicated by increasing environmental and social change, concentrated in urban and peri-urban centres in sub-Saharan Africa, South Asia and Latin America, where the most severe effects of climate change on human population centres will probably be experienced. Additional technical challenges for preventing and controlling vector-borne infections include the possibility that the available interventions may become less effective. For example, the anticipated increase in populations of vector species in some areas may result in a requirement for more insecticide use, with potential risk for resistance of the organisms. Some products for integrated vector control may become less effective due to increases in temperature and ultraviolet radiation and decreases in humidity.

Climate change drives global migration, as heat waves and sustained droughts lead to uninhabitable conditions. A recent report stated that, by 2050 in regions of sub-Saharan Africa, South Asia and Latin America, climate change could result in forced displacement of over 143 million people within their countries.⁶ Many displaced people are likely to move into already crowded urban and peri-urban areas in their countries, where vector-borne diseases such as malaria and dengue can

ment de personnes et d'animaux vers de nouveaux habitats. Le changement climatique a également un impact sur la biodiversité, car les habitats naturels sont détruits par les pressions démographiques exercées par les migrations induites par le climat et l'utilisation accrue de l'agriculture, ce qui entraîne la destruction des habitats naturels.⁵

Il existe une incertitude quant à l'impact exact du changement climatique sur la transmission des maladies tropicales négligées en raison de l'imprévisibilité inhérente à la dynamique des maladies et, dans certains systèmes, de notre compréhension limitée des relations entre le climat, les agents pathogènes et les maladies. L'évolution des conditions environnementales peut modifier l'aptitude à la transmission des maladies, en rendant des zones auparavant propices encore plus favorables et d'autres moins. Les défis posés par le changement climatique, en particulier concernant les maladies tropicales négligées (MTN), sont multiformes; l'incertitude dans la modélisation des effets climatiques futurs, la complexité des diverses influences anthropiques et la nécessité de localiser les modèles de changement climatique mondial doivent faire l'objet d'études plus approfondies.

Impact mondial du changement climatique sur les maladies à transmission vectorielle

Un examen de haut niveau des tendances et des facteurs mondiaux liés à l'émergence des maladies à transmission vectorielle attire l'attention sur 3 préoccupations connexes fortement influencées par le changement climatique: le changement environnemental, les migrations mondiales et l'urbanisation. L'efficacité de la lutte contre les maladies sera probablement compliquée par l'augmentation des changements environnementaux et sociaux, concentrés dans les centres urbains et périurbains d'Afrique subsaharienne, d'Asie du Sud et d'Amérique latine, où les effets les plus graves du changement climatique sur la population humaine se feront probablement sentir. Un autre défi technique parmi d'autres pour la lutte contre les infections à transmission vectorielle réside dans la possibilité que les interventions disponibles deviennent moins efficaces qu'elles ne le sont actuellement. Par exemple, l'augmentation prévue des populations d'espèces vectrices dans certaines régions pourrait nécessiter un recours accru aux insecticides et entraîner un risque potentiel de résistance à ces derniers. Certains des produits disponibles pour la lutte antivectorielle intégrée pourraient perdre de leur efficacité en raison de l'augmentation de la température et du rayonnement ultraviolet et de la diminution de l'humidité.

Le changement climatique est à l'origine de migrations mondiales, car les vagues de chaleur et les sécheresses prolongées rendent certaines zones inhabitables. Un rapport récent indiquait que d'ici 2050, dans les régions d'Afrique subsaharienne, d'Asie du Sud et d'Amérique latine, le changement climatique pourrait entraîner le déplacement forcé de plus de 143 millions de personnes à l'intérieur de leurs pays.⁶ Nombre de ces personnes sont susceptibles de s'installer dans les zones urbaines et périurbaines déjà surpeuplées de leurs pays, là où

⁵ Tidman R et al. The impact of climate change on neglected tropical diseases: a systematic review. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 2021;115(2):47–168. doi:10.1093/trstmh/traa192.

⁶ Rigaud KK et al. Groundswell: Preparing for internal climate migration. Washington DC: World Bank, 2018 (<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/2be91c76-d023-5809-9c94-d41b71c25635>, accessed January 2024).

⁵ Tidman R et al. The impact of climate change on neglected tropical diseases: a systematic review. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 2021;115(2):47–168. doi:10.1093/trstmh/traa192.

⁶ Rigaud KK et al. Groundswell: Preparing for internal climate migration. Washington DC: World Bank, 2018 (<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/2be91c76-d023-5809-9c94-d41b71c25635>, consulté en janvier 2024).

thrive. A model developed by Messina et al. predicts that 2.25 billion more people will be at risk of dengue in 2080 than in 2015, the key drivers being urbanization, disproportionate population growth and climate change.⁷ While significant progress has been made in the past 20 years in reducing the prevalence of malaria by successful global interventions, the current establishment of *Anopheles stephensi* in at least 7 African countries threatens that success.⁸ A recent comparison of *An. stephensi* with *An. gambiae* indicated that larger portions of Africa might be more suitable for malaria transmission by *An. stephensi* than by *An. gambiae*.⁹ Some of the characteristics of *An. stephensi*, which WHO has identified as a cause for heightened concern, include its capacity to survive and transmit disease at higher temperatures than other African malaria vectors, the observation in this species of resistance to many insecticides, and its adaptation to urban settings.^{10, 11} Similarly, climate-induced loss of biodiversity of vector populations allows more efficient, more adaptable vectors to dominant vector populations (e.g. *An. darlingi* in the Amazon). This situation is exacerbated by climate-induced migration, which increases deforestation and potential changes in reservoir animal ecology, increasing the risks of emergence of diseases and infections.

Mental health and well-being in the climate emergency

Extreme climate and weather events, such as hurricanes, cyclones, typhoons, floods and droughts, increase the number of people exposed to acute trauma, which can manifest as long-term post-traumatic stress disorder, substance use, depression, anxiety and more deaths by suicide. It has been estimated that any form of disaster affects 40 times more people psychologically than physically. These events can also have long consequences, with exposure to stressors such as loss of livelihood, income and home.^{12, 13} More people are experiencing more frequent exposure to extreme events, without time to recover from one crisis before the next one.

les maladies à transmission vectorielle telles que le paludisme et la dengue peuvent proliférer. Un modèle développé par Messina *et al.* prédit que 2,25 milliards de personnes supplémentaires seront exposées au risque de dengue en 2080 par rapport à 2015, principalement en raison de l'urbanisation, de la croissance démographique disproportionnée et du changement climatique.⁷ Alors que des progrès notables ont été réalisés au cours des 20 dernières années dans la réduction du nombre de cas de paludisme grâce à des interventions menées avec succès à l'échelle mondiale, l'implantation actuelle d'*Anopheles stephensi* dans au moins 7 pays d'Afrique menace ce succès.⁸ Une étude récente comparant *An. stephensi* à *An. gambiae* a indiqué que de plus grandes parties de l'Afrique pourraient être plus propices à la transmission du paludisme par *An. stephensi* que par *An. gambiae*.⁹ Les caractéristiques d'*An. stephensi* que l'OMS a identifiées comme sources de préoccupations comprennent sa capacité à survivre et à transmettre la maladie à des températures plus élevées que les autres vecteurs africains du paludisme, la résistance à plusieurs insecticides observée chez certains spécimens de cette espèce et son adaptation aux environnements urbains.^{10, 11} De même, la perte de biodiversité parmi les populations de vecteurs induite par le climat permet aux vecteurs plus efficaces et plus adaptables de devenir dominants (p. ex., *An. darlingi* en Amazonie). Cette situation est également exacerbée par les migrations provoquées par les aléas climatiques, qui entraînent une augmentation de la déforestation et des changements dans l'écologie des animaux réservoirs potentiels, ce qui accroît les risques d'émergence de maladies ou d'infections.

Santé mentale et bien-être face à l'urgence climatique

Les phénomènes climatiques et météorologiques extrêmes, tels que les ouragans, les cyclones ou les typhons, les inondations et les sécheresses, augmentent le nombre de personnes exposées à des traumatismes aigus qui peuvent se manifester par un trouble de stress post-traumatique à long terme, la consommation de substances, la dépression, l'anxiété et davantage de décès par suicide; on estime que toute forme de catastrophe affecte quarante fois plus de personnes sur le plan psychologique que sur le plan physique. Ces événements peuvent également avoir des répercussions de longue durée en exposant les victimes à des facteurs de stress continus (perte de moyens de subsistance, de revenus et de logement).^{12, 13} De plus en plus de personnes sont exposées à des événements extrêmes toujours plus fréquents sans avoir le temps de se remettre d'une crise avant que la suivante ne frappe.

⁷ Messina JP et al. The current and future global distribution and population at risk of dengue. *Nat Microbiol.* 2019;4(9):1508–15. doi:10.1038/s41564-019-0476-8.

⁸ World malaria report 2022. Geneva: World Health Organization; 2022 (<https://www.who.int/publications/i/item/9789240064898>, accessed January 2024).

⁹ Villena OC et al. Temperature impacts the environmental suitability for malaria transmission by *Anopheles gambiae* and *Anopheles stephensi*. *Ecology.* 2022;103(8):e3685. doi:10.1002/ecy.3685.

¹⁰ Vector alert: *Anopheles stephensi* invasion and spread: Horn of Africa, the Republic of the Sudan and surrounding geographical areas, and Sri Lanka: information note. Geneva: World Health Organization; 2019 (<https://iris.who.int/handle/10665/326595>).

¹¹ WHO initiative to stop the spread of *Anopheles stephensi* in Africa – 2023 update. Geneva: World Health Organization; 2023 (<https://www.who.int/publications/i/item/WHO-UCN-GMP-2022.06>).

¹² Hayes K et al. Climate change and mental health: risks, impacts and priority actions. *Int J Mental Health Syst.* 2018;12:28. doi:10.1186/s13033-018-0210-6.

¹³ Thompson R et al. Associations between high ambient temperatures and heat waves with mental health outcomes: a systematic review. *Public Health.* 2018;161:171–91. doi:10.1016/j.puhe.2018.06.008.

⁷ Messina JP et al. The current and future global distribution and population at risk of dengue. *Nat Microbiol.* 2019;4(9):1508–15. doi:10.1038/s41564-019-0476-8.

⁸ World malaria report 2022. Genève: Organisation mondiale de la Santé; 2022 (<https://www.who.int/publications/i/item/9789240064898>, consulté en janvier 2024).

⁹ Villena OC et al. Temperature impacts the environmental suitability for malaria transmission by *Anopheles gambiae* and *Anopheles stephensi*. *Ecology.* 2022;103(8):e3685. doi:10.1002/ecy.3685.

¹⁰ Vector alert: *Anopheles stephensi* invasion and spread: Horn of Africa, the Republic of the Sudan and surrounding geographical areas, and Sri Lanka: information note. Genève: Organisation mondiale de la Santé; 2019 (<https://iris.who.int/handle/10665/326595>).

¹¹ WHO initiative to stop the spread of *Anopheles stephensi* in Africa – 2023 update. Genève: Organisation mondiale de la Santé; 2023 (<https://www.who.int/publications/i/item/WHO-UCN-GMP-2022.06>).

¹² Hayes K et al. Climate change and mental health: risks, impacts and priority actions. *Int J Mental Health Syst.* 2018;12:28. doi:10.1186/s13033-018-0210-6.

¹³ Thompson R et al. Associations between high ambient temperatures and heat waves with mental health outcomes: a systematic review. *Public Health.* 2018;161:171–91. doi:10.1016/j.puhe.2018.06.008.

The climate crisis is also increasing the number of people exposed to polluted air, food and water insecurity, disrupted access to health care, increased living costs, forced migration, loss of livelihoods, community breakdown, violence, sexual abuse, loss of culture and access to biodiversity, and changes to environments. These disruptions to the conditions that support good mental health can worsen mental health outcomes, particularly for people who are already vulnerable to mental health conditions or unjust societal outcomes. Communities and individuals that are particularly vulnerable include women, children, youth, Indigenous communities, agricultural workers, emergency responders and climate and environmental scientists. The climate crisis impacts countries, communities and generations that have the least responsibility for global carbon emissions.¹⁴

The emotional responses to the climate crisis, including anger and hope, can motivate climate action.¹⁵ Acting with others can itself protect mental health. Climate action multiplies opportunities for mental health, with clear synergy between actions that mitigate or help to adapt to the climate crisis and those that strengthen the determinants of good mental health and well-being. Action in sectors such public transport, energy-efficient buildings, improved access to green spaces and tree cover in cities, participatory governance, connected communities, strengthened community health care and reduced inequalities all have proven co-benefits for mental health.^{16, 17}

To understand and respond to the escalating mental health challenges of the climate crisis, connections should be strengthened among all relevant disciplines, sectors and countries for a complete response to these interconnected global challenges. Investment should be made in initiatives to build capacity and strengthen networks that bridge siloed disciplines and sectors to share lessons and relevant resources. There is still limited awareness of the mental health impacts of the climate crisis, and a powerful first investment would include support for educational and awareness-raising initiatives that integrate climate and mental health considerations.

La crise climatique augmente également le nombre de personnes exposées à l'air pollué, à l'insécurité alimentaire et hydrique, à la perturbation de l'accès aux soins de santé, à l'augmentation du coût de la vie, aux migrations forcées, à la perte des moyens de subsistance, à l'éclatement des communautés, à la violence, aux abus sexuels, à la perte de la culture et de l'accès à la biodiversité, et qui assistent à des changements environnementaux. Ces perturbations des conditions qui favorisent une bonne santé mentale peuvent détériorer cette dernière, en particulier chez les personnes déjà vulnérables aux problèmes de santé mentale ou à des situations sociétales injustes. Les communautés et les personnes particulièrement vulnérables sont les femmes, les enfants et les jeunes, les communautés autochtones, les travailleurs agricoles, les intervenants d'urgence et les scientifiques spécialistes du climat et de l'environnement. La crise climatique touche les pays, les communautés et les générations les moins responsables des émissions mondiales de carbone.¹⁴

Les réactions émotionnelles à la crise climatique, y compris la colère et l'espoir, peuvent motiver l'action en faveur du climat.¹⁵ Agir avec d'autres personnes peut en soi protéger la santé mentale. L'action climatique est un multiplicateur d'opportunités pour la santé mentale, avec des synergies évidentes entre les actions qui atténuent la crise climatique ou aident à s'y adapter et celles qui renforcent les déterminants d'une bonne santé mentale et du bien-être. Les mesures prises dans différents secteurs, telles que l'amélioration des transports publics, de l'efficacité énergétique des bâtiments, de l'accès aux espaces verts et au couvert arboré dans les villes, la gouvernance participative, l'interconnexion des communautés, le renforcement des soins de santé communautaires et la réduction des inégalités, ont toutes des avantages connexes avérés pour la santé mentale.^{16, 17}

Pour comprendre et répondre à l'escalade des problèmes de santé mentale liés à la crise climatique, il est nécessaire de renforcer les liens entre toutes les disciplines, tous les secteurs et tous les pays concernés, ce qui est indispensable pour apporter une réponse complète à ces défis mondiaux interconnectés. Il faut investir dans des initiatives visant à développer les capacités et à renforcer les réseaux qui, à l'échelle mondiale, relient des disciplines et des secteurs cloisonnés, afin de partager les enseignements et les ressources pertinentes. Les effets de la crise climatique sur la santé mentale sont encore peu connus du grand public, et une première étape importante de l'investissement consisterait à soutenir les initiatives d'éducation et de sensibilisation qui intègrent des considérations relatives au climat et à la santé mentale.

¹⁴ Sheffield PE et al. Global climate change and children's health: threats and strategies for prevention. *Environ Health Perspectives*. 2011;119(3):291–8. doi:1289/ehp.1002233.

¹⁵ Lawrance EL et al. Psychological responses, mental health, and sense of agency for the dual challenges of climate change and the COVID-19 pandemic in young people in the UK: an online survey study. *Lancet Planetary Health*. 2022;6(9):e726–38. doi:10.1016/S2542-5196(22)00172-3.

¹⁶ Ogunbode C et al. Climate anxiety, wellbeing and pro-environmental action: Correlates of negative emotional responses to climate change in 32 countries. *J Environ Psychol*. 2022;84:101887. doi:10.1016/j.jenvp.2022.101887.

¹⁷ Johnson Zawadzki S et al. Meta-analytic evidence for a robust and positive association between individuals' pro-environmental behaviors and their subjective wellbeing. *Environ Res Lett*. 2020;15:123007. doi:10.1088/1748-9326/abc4ae.

¹⁴ Sheffield PE et al. Global climate change and children's health: threats and strategies for prevention. *Environ Health Perspectives*. 2011;119(3):291–8. doi:1289/ehp.1002233.

¹⁵ Lawrance EL et al. Psychological responses, mental health, and sense of agency for the dual challenges of climate change and the COVID-19 pandemic in young people in the UK: an online survey study. *Lancet Planetary Health*. 2022;6(9):e726–38. doi:10.1016/S2542-5196(22)00172-3.

¹⁶ Ogunbode C et al. Climate anxiety, wellbeing and pro-environmental action: Correlates of negative emotional responses to climate change in 32 countries. *J Environ Psychol*. 2022;84:101887. doi:10.1016/j.jenvp.2022.101887.

¹⁷ Johnson Zawadzki S et al. Meta-analytic evidence for a robust and positive association between individuals' pro-environmental behaviors and their subjective wellbeing. *Environ Res Lett*. 2020;15:123007. doi:10.1088/1748-9326/abc4ae.

Developing an agenda for climate change and health: research prioritization for low- and middle-income countries (LMICs)

A rapid scoping review was conducted by the SickKids Centre for Global Child Health, which summarized evidence on the effects of climate change on population health, assessed strategies to address such effects and identified research groups active in the field to guide decisions on research priorities regarding climate change and health in LMICs. Studies were compiled, and details of hazards, health outcomes and population subgroups were extracted. Studies were classified into different categories of responses for addressing climate change, health outcomes (ranging from mortality to mental health) and hazard. The geographical distribution of reviews was examined according to the institutional affiliation of the first authors. Limited evidence was found for the health effects of climate change responses and relations between climate change, mitigation and health outcomes. More studies were found on the health effects of and responses to temperature-related exposures than on precipitation-related exposures or air quality and relatively more on excess than insufficient precipitation. Some evidence was found on the effects of climate change on infectious diseases and noncommunicable diseases (including mental health); however, none was found on maternal and newborn health, nutrition or occupational health. Some evidence was found for equity in population subgroups, but almost none addressed conflict-affected populations.¹⁸

A follow-up exercise for research prioritization, led by the Centre, was the first in a series of workshops to assess the immediate and long-term research required to address the impacts of climate change on the health and nutrition of women, children, the elderly and disabled vulnerable groups, particularly in LMICs.

Impacts of climate change on Guinea-worm eradication: known and projected impact, gaps, challenges and solutions

As work to eradicate Guinea-worm disease (caused by *Dracunculus medinensis*) intensify, there is growing concern about the effects of climate change on its transmission dynamics. Increasing temperatures and altered precipitation patterns may modify or extend habitats suitable for copepods, the vectors (intermediate hosts) for Guinea-worm larvae. This shift could alter the geographical distribution of the disease, making some regions newly vulnerable while potentially rendering currently endemic regions less environmentally suitable

Élaboration d'un programme sur le changement climatique et la santé: priorités de la recherche pour les pays à revenu faible ou intermédiaire

Le SickKids Centre for Global Child Health a procédé à une revue exploratoire rapide afin de résumer les données probantes existantes sur les effets du changement climatique sur la santé de la population, d'évaluer les stratégies pour contrer ces effets et d'identifier les groupes de recherche actifs dans ce domaine pour guider la prise de décisions sur les priorités de recherche concernant le changement climatique et la santé dans les pays à revenu faible ou intermédiaire. Les études concernant ces pays ont été compilées et les données détaillées sur les dangers, les effets sanitaires et les sous-groupes de population ont été extraites. Les études ont été classées en différentes catégories selon les interventions mises en œuvre pour faire face au changement climatique, les effets sanitaires (allant de la mortalité à la santé mentale) et les dangers. La répartition géographique des revues a également été examinée sur la base de l'affiliation institutionnelle des auteurs principaux des études. Les résultats ont révélé des données probantes limitées sur les effets sanitaires des interventions face au changement climatique et sur les relations entre ce dernier et les mesures d'atténuation et les résultats en matière de santé. Les études sur les effets sanitaires des expositions liées à la température et les interventions connexes étaient plus nombreuses que celles sur les expositions liées aux précipitations ou à la qualité de l'air, et relativement plus nombreuses sur l'excès de précipitations que sur l'insuffisance de précipitations. Des données probantes attestant des effets du changement climatique sur les maladies infectieuses et les maladies non transmissibles (y compris la santé mentale) ont été trouvées, mais aucune sur la santé maternelle et néonatale, la nutrition ou la santé au travail. Des données probantes relatives à des sous-groupes de population reflétant des considérations d'équité ont été extraites, bien que presque aucune ne portait sur les populations touchées par les conflits.¹⁸

Le Centre a dirigé un premier exercice de suivi des priorités de la recherche, dans le cadre d'une série d'ateliers visant à évaluer les besoins immédiats et à long terme en matière de recherche pour faire face aux effets du changement climatique sur la santé et la nutrition des femmes, des enfants, des personnes âgées et des groupes vulnérables atteints de handicaps, en particulier dans les pays à revenu faible ou intermédiaire.

Effets du changement climatique sur l'éradication du ver de Guinée: impact connu et projections, lacunes, difficultés et solutions

Alors que les efforts visant à éradiquer la dracunculose (causée par *Dracunculus medinensis*) s'intensifient, on s'inquiète de plus en plus des effets exacerbés du changement climatique sur la dynamique de transmission de cette maladie. L'augmentation des températures et la modification des régimes de précipitations peuvent modifier ou étendre les habitats propices aux copépodes, les vecteurs (hôtes intermédiaires) des larves du ver de Guinée. Ces changements sont susceptibles de modifier la répartition géographique de la maladie: certaines régions pourraient devenir nouvellement vulnérables tandis que l'environ-

¹⁸ Berrang-Ford L et al. Systematic mapping of global research on climate and health: a machine learning review. *Lancet Planetary Health*. 2021;5(8):e564-75. doi:10.1016/S2542-5196(21)00179-0.

¹⁸ Berrang-Ford L et al. Systematic mapping of global research on climate and health: a machine learning review. *Lancet Planetary Health*. 2021;5(8):e564-75. doi:10.1016/S2542-5196(21)00179-0.

for transmission. Climate-induced human migration, such as of cattle herders in search of pasture (thereby provoking conflict), could introduce the disease to previously uninfected areas, affecting already strained, fragile health systems, which may undermine the surveillance and interventions essential for eradication.

Advances in geospatial modelling, such as ecological niche modelling, are promising for synthesizing the complex climate, ecological and socio-demographic interactions and indicating how these factors may impact the transmission of Guinea worm. The models identify current areas of risk and can forecast future distribution scenarios, identifying areas that could become suitable for transmission. Such a predictive modelling approach could be invaluable for public health planning, resource allocation and adaptation of intervention strategies to the changing landscape of *D. medinensis* transmission. Despite the availability of these tools, several gaps in research and practice continue to hinder effective action. For instance, more empirical data are required specifically on climate-driven changes in Guinea worm disease dynamics. In addition, the health systems in many affected countries are already overburdened, limiting their adaptability to mitigation of additional stressors such as climate change.

Given these complexities, an integrated approach drawing on expertise from fields such as climate science, One Health and infectious disease epidemiology may provide nuanced insights into the changing patterns of Guinea worm transmission, enabling public health programmes to adapt their interventions more effectively.

Impact of climate change on poliomyelitis eradication

Global eradication of type 2 and type 3 wild poliovirus was certified in 2015 and 2019, respectively. Wild poliovirus type 1 (WPV1) and circulating vaccine-derived polioviruses (cVDPV) still paralyse children. Eradication of WPV1 has been certified in all WHO regions except the Eastern Mediterranean Region. Transmission of cVDPVs is much wider, and the attributable paralytic disease burden is much greater than that for WPV1.¹⁹

Final interruption of WPV1 is anticipated shortly and is unlikely to be significantly impacted by climate change in the immediate future. Outbreaks of polio caused by cVDPVs are, however, continuing in many countries, and their final interruption is likely to take several more years, and interruption of cVDPVs might

nement de régions d'endémie pourrait devenir moins propice à la transmission. Les migrations humaines induites par le climat, telles que les migrations d'éleveurs de bétail à la recherche de pâturages, qui donnent lieu à des conflits, pourraient introduire la maladie dans des zones jusqu'alors non infectées, ce qui aurait des répercussions sur des systèmes de santé déjà fragiles et mis à rude épreuve. Cela risquerait de saper les efforts de surveillance et d'intervention en cours essentiels à l'éradication.

La modélisation géospatiale, comme la modélisation des niches écologiques, a connu des avancées qui en font un outil prometteur pour saisir ces interactions climatiques, écologiques et sociodémographiques complexes, et fournit des inférences sur la façon dont ces facteurs peuvent modifier la transmission du ver de Guinée. Ces modèles délimitent les zones de risque actuelles et peuvent générer des prévisions dans le cadre de scénarios de répartition future, en déterminant les zones qui pourraient devenir propices à la transmission. Une telle approche de modélisation prédictive peut s'avérer extrêmement utile pour la planification en santé publique, l'allocation des ressources et l'adaptation des stratégies d'intervention au paysage changeant de la transmission de *D. medinensis*. Malgré la disponibilité de ces outils, plusieurs lacunes dans la recherche et la pratique continuent de limiter l'efficacité des interventions. Par exemple, on manque de données empiriques portant spécifiquement sur les modifications de la dynamique de la dracunculose induites par le climat. En outre, les systèmes de santé de nombreux pays touchés sont déjà surchargés, ce qui limite leur capacité d'adaptation pour atténuer des facteurs de stress supplémentaires tels que le changement climatique.

Compte tenu de ces complexités, une approche intégrée s'appuyant sur l'expertise dans des domaines tels que la climatologie, l'approche Une seule santé (One Health) et l'épidémiologie des maladies infectieuses peut fournir des informations nuancées sur l'évolution des schémas de transmission du ver de Guinée qui permettront aux programmes de santé publique d'adapter leurs interventions de manière plus efficace.

Impact du changement climatique sur l'éradication de la poliomyélite

L'éradication du poliovirus sauvage de type 2 et de type 3 à l'échelle mondiale a été certifiée en 2015 et 2019, respectivement. Le poliovirus sauvage de type 1 (PVS1) et les poliovirus circulants dérivés d'une souche vaccinale (PVDVc) continuent de provoquer des paralysies chez les enfants. L'éradication du PVS1 a été certifiée dans toutes les Régions de l'OMS, à l'exception de la Région de la Méditerranée orientale. La transmission des PVDVc est beaucoup plus large et la charge de la poliomyélite paralytique qui leur est attribuable est beaucoup plus élevée que celles du PVS1.¹⁹

L'interruption définitive de la transmission du PVS1 est prévue prochainement et il est peu probable qu'elle soit affectée de manière significative par le changement climatique dans un avenir immédiat. En revanche, l'interruption de la transmission des PVDVc, qui continuent de provoquer des flambées épidémiques de poliomyélite dans de nombreux pays, prendra vrai-

¹⁹ Polio Eradication & Endgame Strategic Plan. This Week. Global Polio Eradication Initiative (<https://polioeradication.org/this-week/>).

¹⁹ Polio Eradication & Endgame Strategic Plan. This Week. Global Polio Eradication Initiative (<https://polioeradication.org/this-week/>).

be affected by climate change. Enteroviruses, including polioviruses, are seasonal pathogens, the seasonality of transmission becoming progressively more pronounced with distance from the equator. Climate is likely to drive seasonal patterns of enterovirus cases, dew-point temperature alone explaining approximately 30% of the variation in transmission intensity.²⁰ Increasing global warming with changing precipitation patterns and humidity could impact poliovirus transmission, as the duration of the “high transmission season” may be prolonged, extending the period of intense transmission to which vulnerable populations are exposed.

An increase in the duration and geographical scope of polio and non-polio enteroviruses due to global warming would increase the risk of emergence of vaccine-derived polioviruses after administration of Sabin oral polio vaccine or even the novel oral polio vaccine type 2 in which the attenuated virus is much more genetically stable and far less prone to evolve into VDPV than into Sabin type 2 strain. The emergence of vaccine-derived polioviruses that regain neurovirulence and can circulate is often due to genetic recombination between attenuated oral polio vaccine strains and species C enteroviruses. More prolonged, wider, intense circulation of species C enteroviruses could provide more opportunities and increase the frequency of such recombination events, leading to a higher incidence of emergence of cVDPV after oral polio vaccine administration in settings of low population immunity.^{20, 21}

Indirect effects of climate change on polio eradication have already been observed; others are likely to become more apparent with time. Climate change is causing displacement of highly vulnerable populations due to drought and food insecurity, making it more difficult for vaccination and surveillance programmes to reach them. Acute climate emergencies destroy health services and disrupt immunization and surveillance activities. Environmental surveillance is increasingly important for detecting important pathogens and is an essential part of poliovirus surveillance, as it supplements surveillance of acute flaccid paralysis to detect poliovirus. More studies should be conducted on the impact of heavy rainfall and flooding on sewage and surface water sampling sites and on the hydrobiology of poliovirus in different settings. How dilution, increased flow and other changes in the quality of samples due to heavy rains and floods affect the sensitivity of poliovirus detection should also be studied.

semblablement encore plusieurs années; par conséquent, elle pourrait subir les effets du changement climatique. Les entérovirus, y compris les poliovirus, sont des agents pathogènes saisonniers; la saisonnalité de leur transmission devient progressivement plus prononcée en fonction de la distance par rapport à l'équateur. Le climat est susceptible d'influer sur les schémas saisonniers des cas d'infection à entérovirus, la température du point de rosée expliquant à elle seule environ 30% de la variation de l'intensité de la transmission.²⁰ L'augmentation du réchauffement climatique, qui s'accompagne d'une modification des régimes de précipitations et de l'humidité, peut avoir des répercussions sur la transmission du poliovirus, car la durée de la saison de forte transmission peut être prolongée, allongeant ainsi la période de transmission intense à laquelle les populations vulnérables sont exposées.

Si le réchauffement climatique augmente effectivement la durée de transmission et l'étendue géographique des entérovirus poliomyélitiques et non poliomyélitiques, il pourrait alors accroître le risque d'émergence de poliovirus dérivés d'une souche vaccinale à la suite de l'administration du vaccin antipoliomyélique oral Sabin ou même du nouveau vaccin antipoliomyélique oral de type 2, dans lequel le virus atténué est nettement plus stable sur le plan génétique et beaucoup moins susceptible d'évoluer en PVDV par rapport à la souche Sabin de type 2. L'émergence de poliovirus dérivés d'une souche vaccinale qui retrouvent leur neurovirulence et leur capacité à circuler est souvent liée à des événements de recombinaison génétique entre les souches atténuées du vaccin antipoliomyélique oral et les entérovirus de l'espèce C. Une circulation plus longue, plus large et plus intense des entérovirus de l'espèce C pourrait multiplier les occasions de recombinaisons et leur fréquence, ce qui entraînerait une incidence plus élevée de l'émergence de PVDVc consécutive à l'administration du vaccin antipoliomyélique oral dans des contextes où l'immunité de la population est faible.^{20, 21}

Des effets indirects du changement climatique sur l'éradication de la poliomyélite ont déjà été observés; d'autres deviendront probablement plus évidents au fil du temps. Le changement climatique provoque des déplacements de populations très vulnérables en raison de la sécheresse et de l'insécurité alimentaire, ce qui rend plus difficile la mise en œuvre des programmes de vaccination et de surveillance pour ces communautés. Les urgences climatiques aiguës détruisent les services de santé et perturbent les activités de vaccination et de surveillance. La surveillance de l'environnement est un outil de plus en plus précieux pour détecter des agents pathogènes importants et représente une composante essentielle de la surveillance du poliovirus qui vient compléter la surveillance de la paralysie flasque aiguë. D'autres études devraient être menées afin de mieux comprendre l'impact des fortes pluies et des inondations sur les sites d'échantillonnage des eaux usées et des eaux de surface, ainsi que l'hydrobiologie du poliovirus dans différents contextes, et étudier comment la dilution, l'augmentation du débit et d'autres changements affectant la qualité des échantillons consécutifs à ces phénomènes modifient la sensibilité de la détection du poliovirus.

²⁰ Pons-Salort M et al. The seasonality of nonpolio enteroviruses in the United States: Patterns and drivers. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2018;115(12):3078–83. doi:10.1073/pnas.1721159115.

²¹ nOPV2. Clinical development summary. Geneva: Global Polio Eradication Initiative; 2023 (https://polioeradication.org/wp-content/uploads/2023/05/EN_nOPV2-Clinical-Development-Summary_Apr-2023.pdf).

²⁰ Pons-Salort M et al. The seasonality of nonpolio enteroviruses in the United States: Patterns and drivers. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2018;115(12):3078–83. doi:10.1073/pnas.1721159115.

²¹ nOPV2. Clinical development summary. Genève: Global Polio Eradication Initiative; 2023 (https://polioeradication.org/wp-content/uploads/2023/05/EN_nOPV2-Clinical-Development-Summary_Apr-2023.pdf).

Impact of climate change on trachoma

Ocular infection by *Chlamydia trachomatis* causes trachoma, a disease of the poor.²² Trachoma is found predominantly in the global south, most endemic countries being in sub-Saharan Africa.²³ It is transmitted directly by person-to-person contact and by contact with fomites and eye-seeking flies.⁸ Research on the relation between climate change and trachoma is sparse, and trachoma-specific studies were not identified in recent systematic reviews.^{24–26} Most studies linking climate change to infectious diseases have addressed vector-borne infections such as malaria and dengue, rather than touch- and contact-transmitted diseases such as trachoma.¹¹ Nevertheless, components of climate and social behaviour related to trachoma have been identified that may be affected by climate change. It has been shown that trachoma is associated with decreased precipitation and poor access to water, probably because of the link between the availability of water and face washing.^{27, 28}

Further research in highly endemic regions such as Amhara, Ethiopia, indicates that geographical hotspots for trachoma are more likely to be in areas with poor access to water and a low prevalence of observed clean faces.²⁹ Climate change may increase water insecurity and thus exacerbate poor access to water in trachoma-endemic communities. Climate change may also increase population movement, either within or across borders, which could result in increased *Chlamydia* transmission.^{30, 31} Recently, trachoma programmes have begun to focus on mobile and migrant populations by increasing monitoring and evaluation in refugee camps and by increased collaboration facilitated by establish-

Impact du changement climatique sur le trachome

L'infection oculaire à *Chlamydia trachomatis* est à l'origine du trachome, une maladie des pauvres.²² Le trachome est surtout présent dans les pays du Sud, la plupart des pays d'endémie se trouvant en Afrique subsaharienne.²³ Il se transmet par contact direct de personne à personne et par contact avec des objets contaminés et des mouches attirées par l'œil.⁸ Les travaux de recherche axés sur les relations entre le changement climatique et le trachome sont rares; de nombreuses revues systématiques récentes n'ont recensé aucune étude spécifique au trachome.^{24–26} À ce jour, la plupart des études établissant un lien entre le changement climatique et les maladies infectieuses se sont concentrées sur les infections à transmission vectorielle telles que le paludisme et la dengue, plutôt que sur les maladies transmises par le toucher et le contact comme le trachome.¹¹ Malgré cela, la recherche a identifié des composantes du climat et des comportements sociaux liés au trachome susceptibles d'être affectés par le changement climatique. Des études ont montré que le trachome était associé à une diminution des précipitations et à un accès limité à l'eau, probablement en raison du lien entre la disponibilité de l'eau et l'augmentation de la fréquence du lavage du visage.^{27, 28}

D'autres recherches menées dans des régions de forte endémie telles que l'Amhara, en Éthiopie, ont montré que les points chauds géographiques du trachome étaient plus susceptibles d'être des zones où l'accès à l'eau est limité et où l'on observe une faible prévalence de visages propres.²⁹ Le changement climatique peut accroître l'insécurité hydrique et donc exacerber le manque d'eau au sein des communautés où le trachome est endémique. Le changement climatique peut également accroître les mouvements de population, que ce soit à l'intérieur ou au-delà des frontières, et peut entraîner une augmentation de la transmission de *Chlamydia*.^{30, 31} Les programmes de lutte contre le trachome ont récemment commencé à se concentrer sur ces populations mobiles et migrantes en mettant l'accent

²² Taylor HR et al. Trachoma. Lancet. 2014;384(9960):2142–52. doi:10.1016/S0140-6736(13)62182-0.

²³ See No. 28, 2023, pp. 297–314.

²⁴ Tidman R et al. The impact of climate change on neglected tropical diseases: a systematic review. Trans R Soc Trop Med Hyg. 2021;115(2):147–68. doi:10.1093/trstmh/traa192.

²⁵ Van de Vuurst P, Escobar LE. Climate change and infectious disease: a review of evidence and research trends. Infect Dis Poverty. 2023;12(1):51. doi:10.1186/s40249-023-01102-2.

²⁶ Bryson JM et al. Neglected tropical diseases in the context of climate change in East Africa: A systematic scoping review. Am J Trop Med Hyg. 2020;102(6):1443–54. doi:10.4269/ajtmh.19-0380.

²⁷ Burgert-Brucker CR et al. Community-level trachoma ecological associations and the use of geospatial analysis methods: A systematic review. PLoS Negl Trop Dis. 2022;16(4):e0010272. doi: 10.1371/journal.pntd.0010272.

²⁸ Ramesh A et al. The impact of climatic risk factors on the prevalence, distribution, and severity of acute and chronic trachoma. PLoS Negl Trop Dis. 2013;7(11):e2513. doi:10.1371/journal.pntd.0002513.

²⁹ Altherr FM et al. Associations between water, sanitation and hygiene (WASH) and trachoma clustering at aggregate spatial scales, Amhara, Ethiopia. Parasit Vectors. 2019;12(1):540. doi:10.1186/s13071-019-3790-3.

³⁰ Adams MW et al. Leaving no one behind: targeting mobile and migrant populations with health interventions for disease elimination – a descriptive systematic review. BMC Med. 2022;20(1):172. doi:10.1186/s12916-022-02365-6.

³¹ Kelly-Hope LA et al. Conflict–climate–displacement: a cross-sectional ecological study determining the burden, risk and need for strategies for neglected tropical disease programmes in Africa. BMJ Open. 2023;13(5):e071557. doi:10.1136/bmjopen-2023-071557.

²² Taylor HR et al. Trachoma. Lancet. 2014;384(9960):2142–52. doi:10.1016/S0140-6736(13)62182-0.

²³ Voir N° 28, 2023, pp. 297–314.

²⁴ Tidman R et al. The impact of climate change on neglected tropical diseases: a systematic review. Trans R Soc Trop Med Hyg. 2021;115(2):147–68. doi:10.1093/trstmh/traa192.

²⁵ Van de Vuurst P, Escobar LE. Climate change and infectious disease: a review of evidence and research trends. Infect Dis Poverty. 2023;12(1):51. doi:10.1186/s40249-023-01102-2.

²⁶ Bryson JM et al. Neglected tropical diseases in the context of climate change in East Africa: A systematic scoping review. Am J Trop Med Hyg. 2020;102(6):1443–54. doi:10.4269/ajtmh.19-0380.

²⁷ Burgert-Brucker CR et al. Community-level trachoma ecological associations and the use of geospatial analysis methods: A systematic review. PLoS Negl Trop Dis. 2022;16(4):e0010272. doi: 10.1371/journal.pntd.0010272.

²⁸ Ramesh A et al. The impact of climatic risk factors on the prevalence, distribution, and severity of acute and chronic trachoma. PLoS Negl Trop Dis. 2013;7(11):e2513. doi:10.1371/journal.pntd.0002513.

²⁹ Altherr FM et al. Associations between water, sanitation and hygiene (WASH) and trachoma clustering at aggregate spatial scales, Amhara, Ethiopia. Parasit Vectors. 2019;12(1):540. doi:10.1186/s13071-019-3790-3.

³⁰ Adams MW et al. Leaving no one behind: targeting mobile and migrant populations with health interventions for disease elimination – a descriptive systematic review. BMC Med. 2022;20(1):172. doi:10.1186/s12916-022-02365-6.

³¹ Kelly-Hope LA et al. Conflict–climate–displacement: a cross-sectional ecological study determining the burden, risk and need for strategies for neglected tropical disease programmes in Africa. BMJ Open. 2023;13(5):e071557. doi:10.1136/bmjopen-2023-071557.

ment of a task team within the international coalition for trachoma control.^{32–34}

Impact of climate change on river blindness and lymphatic filariasis

Onchocerciasis, commonly known as river blindness, and lymphatic filariasis (LF) are NTDs transmitted by black flies and mosquitoes, respectively. The human risks of both onchocerciasis and LF have decreased worldwide during the past 2 decades due to public health interventions, including mass drug administration. How climate change might affect this progress in the coming decades is still being determined. Climate change-related temperature changes and increased variation in precipitation may affect the risks of such vector-borne diseases directly (e.g. increased humidity) and indirectly (e.g. population displacement). The impact of climate change on blackfly breeding sites is critical in determining the risk for onchocerciasis; if usually permanent rivers no longer contain water during the dry season, transmission will cease.

The Carter Center's River Blindness and Lymphatic Filariasis Program undertook a scoping review to assess known risks and projected impacts. Peer-reviewed publications were searched on 2 online databases, PubMed and Web of Science, with broad search terms for climate change and LF and onchocerciasis outcomes. Only 81 results were obtained, and only 17 articles were included after screening of abstracts and full texts for relevance and accessibility. Although a relation between climate change and the incidence of the two diseases is hypothesized, it is not well studied or reported in the literature. Past and prospective data collected within elimination programmes may provide information but must first be assembled, re-analysed from the perspective of climate change and reported in the scientific literature. The results will help onchocerciasis and LF programmes to anticipate shifting endemicity to prioritize interventions and surveillance in order to maintain the successes achieved and make further progress toward elimination.

sur le suivi et l'évaluation dans les camps de réfugiés et en renforçant la collaboration grâce à la création d'une équipe spéciale au sein de la coalition internationale pour la lutte contre le trachome.^{32–34}

Impact du changement climatique sur l'onchocercose et la filariose lymphatique

L'onchocercose, communément appelée cécité des rivières, et la filariose lymphatique sont des maladies tropicales négligées transmises par des simoules et des moustiques, respectivement. Chez l'humain, les risques de contracter ces 2 maladies ont diminué dans le monde entier au cours des 2 dernières décennies grâce aux interventions de santé publique, notamment l'administration de masse de médicaments. La manière dont le changement climatique pourrait affecter ces progrès dans les décennies à venir reste à déterminer. Les changements de température et l'augmentation de la variabilité des précipitations liés au changement climatique peuvent influencer sur les risques de maladies à transmission vectorielle, telles que l'onchocercose et la filariose lymphatique, par des mécanismes directs (p. ex., l'augmentation de l'humidité) et indirects (p. ex., les déplacements de populations). Évaluer l'impact du changement climatique sur les gîtes larvaires des simoules est essentiel pour déterminer les risques d'onchocercose; si des rivières dont le débit est historiquement permanent ne contiennent plus d'eau pendant la saison sèche, la transmission cessera.

Le programme de lutte contre l'onchocercose et la filariose lymphatique du Centre Carter a entrepris une revue exploratoire de la littérature afin d'évaluer les risques connus et les projections. Cette revue consistait à chercher des publications à comité de lecture dans 2 grandes bases de données en ligne, PubMed et Web of Science, en utilisant des termes de recherche généraux pour le changement climatique et les résultats pour la filariose lymphatique et l'onchocercose. Seuls 81 résultats initiaux ont été obtenus, et 17 articles seulement ont été retenus après vérification de la pertinence et de l'accessibilité des résumés et des textes intégraux. Bien que des hypothèses aient été émises, les prédictions de l'impact du changement climatique sur l'onchocercose et la filariose lymphatique sont peu nombreuses ou peu rapportées dans la littérature. Les données historiques et prospectives collectées par les programmes d'élimination peuvent aider à faire la lumière sur ces relations, mais elles doivent être rassemblées, réanalysées sous l'angle du changement climatique et rapportées dans la littérature scientifique. Ces travaux aideront les programmes de lutte contre l'onchocercose et la filariose lymphatique à anticiper les changements géographiques afin de prioriser les interventions et la surveillance pour maintenir les succès obtenus et continuer à progresser vers les objectifs d'élimination.

³² Sanders AM et al. Prevalence of trachoma within refugee camps serving South Sudanese refugees in White Nile State, Sudan: Results from population-based surveys. *PLoS Negl Trop Dis.* 2019;13(6):e0007491. doi:10.1371/journal.pntd.0007491.

³³ Macleod CK et al. Unimproved water sources and open defecation are associated with active trachoma in children in internally displaced persons camps in the Darfur States of Sudan. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 2019;113(10):599–609. doi: 10.1093/trstmh/trz042.

³⁴ Baayenda G et al. Baseline prevalence of trachoma in refugee settlements in Uganda: Results of 11 population-based surveys. *Ophthalmic Epidemiol.* 2023;30(6):580–90. doi:10.1080/09286586.2021.1961816.

³² Sanders AM et al. Prevalence of trachoma within refugee camps serving South Sudanese refugees in White Nile State, Sudan: Results from population-based surveys. *PLoS Negl Trop Dis.* 2019;13(6):e0007491. doi:10.1371/journal.pntd.0007491.

³³ Macleod CK et al. Unimproved water sources and open defecation are associated with active trachoma in children in internally displaced persons camps in the Darfur States of Sudan. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 2019;113(10):599–609. doi: 10.1093/trstmh/trz042.

³⁴ Baayenda G et al. Baseline prevalence of trachoma in refugee settlements in Uganda: Results of 11 population-based surveys. *Ophthalmic Epidemiol.* 2023;30(6):580–90. doi:10.1080/09286586.2021.1961816.

Quantifying the impacts of climate change on disease eradication and elimination

Climate change is reshaping the global burden of infectious disease. Future risks are better understood than present-day impacts, however, and the best contemporary estimate of mortality due to climate change is now 20 years out of date.³⁵ To separate the role of climate change from those of other environmental and social factors, public health researchers are increasingly borrowing methods from the fields of detection and attribution. Just as climate scientists have shown that human activities contributed to the 2003 heat wave in Europe and the 2022 floods in Pakistan, epidemiologists can start tracing disaster-related deaths and unprecedented epidemics back to greenhouse gas emissions – and even to the contributions of specific States and corporations.^{36, 37}

Attribution studies can help to determine whether climate change is a barrier to disease eradication. For example, in sub-Saharan Africa and southern China, climate change-driven increases in malaria risk have been non-trivial but effectively suppressed by vector control and mass drug administration.^{38, 39} For other infections – notably, cholera, LF, schistosomiasis, onchocerciasis, leishmaniasis, trypanosomiasis and trachoma – the relation of risk to climate change is poorly known, and most interventions are conducted in the absence of quantitative evidence. New research should be conducted to quantify the impact of climate change according to indicators relevant to elimination and control programmes and not just excess numbers of cases or populations at risk but also the excess costs of interventions, delays in time to elimination or shifting lengths of vector reproduction seasons.

Climate change will be the “new normal” for disease elimination and eradication in the 21st century – another unavoidable consideration. Existing surveillance programmes are already collecting data that researchers could use to better understand the impacts of climate change on infectious diseases of poverty. Collaboration between practitioners and climate and epidemiological modellers could help to make the case for climate action, including reducing greenhouse gas emissions, loss and damage financing, and targeted support for climate-resilient disease control programmes.

Quantification des effets du changement climatique sur l'éradication et l'élimination des maladies

Le changement climatique est en train de remodeler la charge mondiale des maladies infectieuses. Pourtant, on comprend mieux les risques futurs que les effets actuels: la meilleure estimation de la mortalité contemporaine due au changement climatique a maintenant 20 ans de retard.³⁵ Pour séparer le rôle du changement climatique de celui d'autres facteurs environnementaux ou sociaux, les chercheurs en santé publique empruntent de plus en plus de méthodes au domaine de la détection et de l'attribution. Tout comme les climatologues ont montré que les activités humaines ont contribué à la vague de chaleur de 2003 en Europe et aux inondations de 2022 au Pakistan, les épidémiologistes peuvent commencer à établir un lien entre les décès liés aux catastrophes et les épidémies, d'une part, et les émissions de gaz à effet de serre et même les contributions de certains États et entreprises, d'autre part.^{36, 37}

Les études d'attribution peuvent aider à déterminer si le changement climatique est un obstacle à l'éradication des maladies. Par exemple, en Afrique subsaharienne et dans le sud de la Chine, l'augmentation du risque de paludisme due au changement climatique n'a pas été négligeable, mais efficacement supprimée par la lutte antivectorielle et l'administration de masse de médicaments.^{38, 39} Pour d'autres infections, notamment le choléra, la filariose lymphatique, la schistosomiase, l'onchocercose, la leishmaniose, la trypanosomiase et le trachome, les risques liés au climat sont mal définis et les interventions se font le plus souvent en l'absence de données probantes quantitatives. De nouveaux travaux de recherche sont nécessaires pour quantifier les effets du changement climatique en termes d'indicateurs pertinents pour les programmes d'élimination et de lutte contre les maladies, couvrant non seulement les cas excédentaires et les populations à risque, mais aussi les coûts supplémentaires des interventions, les délais d'élimination ou la modification de la durée de la saison de reproduction des vecteurs.

Le changement climatique sera la «nouvelle normalité» pour l'élimination et l'éradication des maladies au XXI^e siècle – une autre considération inévitable. Les programmes de surveillance existants recueillent déjà des données que les chercheurs pourraient commencer à exploiter pour mieux comprendre les effets du changement climatique sur les maladies infectieuses liées à la pauvreté. La collaboration entre les praticiens et les modélisateurs du climat et de l'épidémiologie pourrait aider à plaider en faveur de l'action climatique: réduction des émissions de gaz à effet de serre, financement des pertes et des préjudices et soutien ciblé aux programmes de lutte contre les maladies résilients face aux aléas climatiques.

³⁵ McMichael AJ et al. Chapter 20: Climate change. In: Comparative quantification of health risks. Geneva: World Health Organization; 2004 (<https://www.who.int/docs/default-source/climate-change/publication---global-climate-change-comparative-analysis.pdf>).

³⁶ Stott PA et al. Human contribution to the European heatwave of 2003. *Nature*. 2004;432(7017):610–4. doi:10.1038/nature03089.

³⁷ Otto FEL et al. Climate change increased extreme monsoon rainfall, flooding highly vulnerable communities in Pakistan. *Environ Res Climate*. 2023;2:025001. doi:10.1088/2752-5295/acbfd5.

³⁸ Carlson CJ et al. The historical fingerprint and future impact of climate change on childhood malaria in Africa. *medRxiv*. 2023. doi:10.1101/2023.07.16.23292713.

³⁹ Tian H et al. Malaria elimination on Hainan Island despite climate change. *Common Med (Lond)*. 2022;2:12. doi:10.1038/s43856-022-00073-z.

³⁵ McMichael AJ et al. Chapter 20: Climate change. In: Comparative quantification of health risks. Genève: Organisation mondiale de la Santé; 2004 (<https://www.who.int/docs/default-source/climate-change/publication---global-climate-change-comparative-analysis.pdf>).

³⁶ Stott PA et al. Human contribution to the European heatwave of 2003. *Nature*. 2004;432(7017):610–4. doi:10.1038/nature03089.

³⁷ Otto FEL et al. Climate change increased extreme monsoon rainfall, flooding highly vulnerable communities in Pakistan. *Environ Res Climate*. 2023;2:025001. doi:10.1088/2752-5295/acbfd5.

³⁸ Carlson CJ et al. The historical fingerprint and future impact of climate change on childhood malaria in Africa. *medRxiv*. 2023. doi:10.1101/2023.07.16.23292713.

³⁹ Tian H et al. Malaria elimination on Hainan Island despite climate change. *Common Med (Lond)*. 2022;2:12. doi:10.1038/s43856-022-00073-z.

Conclusions and recommendations

1. The critical intersection of climate change and health is a multifaceted, multi-sectoral issue. Addressing the complex climate crisis will require breaking down silos in a holistic, evidence-based, interdisciplinary approach. Many sectors should be engaged (e.g. human health, animal health, agriculture, politicians and policy-makers), share information and consider the impact on physical and mental health. A coordinated, multidisciplinary approach between the animal and health sectors will reduce health risks. A comprehensive, collaborative, multisectoral strategy will also help to address the complex interactions between climate change and health.
2. Additional research is required on climate change and health. Clear, concise articulation of the issues could shift the focus from whether climate change is an issue to understanding how and to what extent it will affect population health. Topics recommended for further research include the use of predictive modelling to understand the factors, beyond vectors, that influence changes in the transmission of infection and disease, generation of evidence on the feasibility of climate change and adaptation, attribution research to identify the contributions of factors on adverse climate events, and research on mitigation strategies in LMICs and globally. Such research and subsequent peer-reviewed studies and communication of the results must be expressed in precise language that connects health impacts with climate change.
3. Effective demonstration of successful intervention strategies as proof of concept is crucial. Decision-makers are more inclined to act on positive interventions that are documented and publicized. Sharing progress with respect to climate change could transform uncertainty and guilt into hope and action.
4. Leadership is essential to drive climate action. The ITFDE tries to communicate its messages in clear, accessible language in order to compel leaders to acknowledge the global imperative of addressing climate change, thus empowering policy-makers in diverse sectors to make change. By aligning climate change challenges with the Sustainable Development Goals, leaders can advocate for urgent mitigation and integrate health priorities into climate change negotiations and policies.
5. Increased funding to support robust, climate-specific research and interventions is critical. One such investment is the Loss and Damage Fund, agreed on during the 27th United Nations Climate Change Conference in November 2022. Its goal is to define the financial consequences of losses and

Conclusions et recommandations

1. L'intersection critique du changement climatique et de la santé est reconnue comme une question multidimensionnelle et multisectorielle. Pour faire face à la complexité de la crise climatique, il faudra procéder à un décloisonnement grâce à une approche holistique, interdisciplinaire et fondée sur des données probantes. Il est nécessaire d'impliquer de multiples secteurs et acteurs (p. ex., la santé humaine, la santé animale, l'agriculture, les politiciens et les responsables de l'élaboration des politiques), de partager l'information et de prendre en compte l'impact sur la santé physique et mentale. Une approche pluridisciplinaire coordonnée entre les secteurs de la santé animale et de la santé publique contribuera à réduire les risques pour la santé. Une stratégie multisectorielle globale et collaborative facilitera également la gestion des interactions complexes entre le changement climatique et la santé.
2. Des travaux de recherche supplémentaires axés sur le changement climatique et la santé sont nécessaires. Une formulation claire et concise de ces enjeux peut aider à dépasser la question de savoir si le changement climatique est un problème pour se concentrer sur la manière dont il affectera la santé de la population et sur l'ampleur de ses effets. Les sujets recommandés pour la recherche à venir comprennent: le recours à la modélisation prédictive pour comprendre les facteurs qui modifient les schémas de transmission des infections et des maladies au-delà des vecteurs; la génération de données probantes sur la faisabilité de l'adaptation au changement climatique; les études d'attribution pour déterminer la contribution des facteurs aux aléas climatiques; et la recherche sur les stratégies d'atténuation dans les pays à revenu faible ou intermédiaire et à l'échelle mondiale. La multiplication des travaux de recherche et des études à comité de lecture qui s'en suivent, ainsi que la communication des résultats, requièrent l'utilisation d'un langage précis qui relie les impacts sur la santé et le changement climatique.
3. Il est essentiel de présenter efficacement les stratégies d'intervention réussies en tant que preuves de concept. Les décideurs sont plus enclins à agir lorsque ces interventions positives sont documentées et rendues publiques. En partageant les progrès, l'incertitude et la culpabilité liées au changement climatique peuvent se transformer en espoir et en action.
4. Le leadership est essentiel pour impulser l'action climatique. L'ITFDE s'efforce de faire passer son message en utilisant un langage clair et accessible, exhortant divers dirigeants à reconnaître l'impératif mondial de lutter contre le changement climatique, et donnant ainsi aux décideurs politiques de différents secteurs les moyens d'être des acteurs du changement. En alignant ces défis climatiques sur les objectifs de développement durable, les dirigeants peuvent plaider en faveur du besoin urgent d'atténuation et se voir donner les moyens d'intégrer les priorités en matière de santé dans les négociations et les politiques sur le changement climatique.
5. Il est essentiel d'améliorer les mécanismes de financement pour soutenir des travaux de recherche et des interventions robustes et spécifiques au climat. L'un de ces investissements est le fonds pour les pertes et les préjudices, convenu lors de la 27^{ème} Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements

damages due to climate change. The Fund could engage national health ministers in designing nationally determined contributions.

6. Mobilization of public and private finance is vital to close gaps in financing for climate and health.
7. Ensuring equity in addressing climate change means acknowledging its disproportionate impact on the health of women and girls and facilitating exchanges of information and data with a focus on equity, also ensuring that indigenous and marginalized communities have a voice in shaping climate policy.
8. The health sector is responsible for promoting health and clean energy sources, such as electrification for rural health centres. Lowering emissions by endorsing virtual communication and participation where possible is another strategy. Promoting systems thinking for interconnected solutions fosters collaboration among sectors.
9. Resilient health infrastructure should be built to strengthen existing health systems in order to mitigate the impact of climate change and address the needs of displaced populations.
10. “Last-mile” communities should be built for surveillance, research and solutions to tackle the impact of climate change on disease eradication and elimination, including NTDs. ■

climatiques en novembre 2022. Son objectif est de définir les conséquences financières des pertes et des préjudices induits par le changement climatique. Ce fonds pourrait inciter les ministres nationaux de la santé à créer des contributions déterminées à l'échelle nationale qui donnent la priorité à la santé.

6. La mobilisation de financements publics et privés est essentielle pour combler les déficits de financement en matière de climat et santé.
7. Pour garantir l'équité dans la lutte contre le changement climatique, il faut reconnaître l'impact disproportionné de ce dernier sur la santé chez les femmes et les filles et faciliter l'échange d'informations et de données dans un souci d'équité, en veillant à ce que les communautés autochtones et marginalisées aient leur mot à dire dans l'élaboration de la politique climatique.
8. La promotion de la santé climatique et des sources d'énergie propre, telles que l'électrification des centres de santé ruraux, relève de la responsabilité du secteur de la santé. Une autre stratégie consiste à réduire les émissions en encourageant la communication et la participation virtuelles lorsque cela est possible. La promotion de la pensée systémique pour des solutions interconnectées favorise les collaborations entre les secteurs.
9. Des infrastructures de santé résilientes devraient être construites pour renforcer les systèmes de santé existants afin d'atténuer l'impact du changement climatique et de répondre aux besoins des populations déplacées.
10. Les communautés les plus isolées devraient être impliquées dans la surveillance, la recherche et les solutions pour lutter contre les effets du changement climatique sur l'éradication et l'élimination des maladies, y compris les MTN. ■