



Organisation
internationale
du Travail



1919-2019

Travailler sur une planète **PLUS CHAUDE**

L'impact du stress thermique
sur la productivité du travail
et le travail décent



Travailler sur une planète plus chaude

L'impact du stress thermique sur la productivité du travail et le travail décent

Copyright © Organisation internationale du Travail 2019
Première édition 2019

Les publications du Bureau international du Travail jouissent de la protection du droit d'auteur en vertu du protocole n° 2, annexe à la Convention universelle pour la protection du droit d'auteur. Toutefois, de courts passages pourront être reproduits sans autorisation, à la condition que leur source soit dûment mentionnée. Toute demande d'autorisation de reproduction ou de traduction devra être envoyée à Publications du BIT (Droits et licences), Bureau international du Travail, CH-1211 Genève 22, Suisse, ou par courriel à rights@ilo.org. Ces demandes seront toujours les bienvenues.

Bibliothèques, institutions et autres utilisateurs enregistrés auprès d'un organisme de gestion des droits de reproduction ne peuvent faire des copies qu'en accord avec les conditions et droits qui leur ont été octroyés. Consultez le site www.ifrro.org afin de trouver l'organisme responsable de la gestion des droits de reproduction dans votre pays.

Travailler sur une planète plus chaude: l'impact du stress thermique sur la productivité du travail et le travail décent
Genève, Bureau international du Travail, 2019

ISBN 978-92-2-031462-3 (imprimé)
ISBN 978-92-2-031463-0 (pdf Web)

travail décent / productivité du travail / changement climatique / température / stress /
dégradation de l'environnement / emploi / politique du marché du travail

13.01.2

Également disponible en anglais: *Working on a warmer planet: The impact of heat stress on labour productivity and decent work*, ISBN 978-92-2-132967-1 (imprimé), ISBN 978-92-2-132968-8 (pdf Web), Genève, 2019;
et en espagnol: *Trabajar en un planeta más caliente: El impacto del estrés térmico en la productividad laboral y el trabajo decente*, ISBN 978-92-2-0314647 (imprimé), ISBN 978-92-2-031464-7 (pdf Web), Genève, 2019.

Données de catalogage du BIT

Les désignations utilisées dans les publications du BIT, qui sont conformes à la pratique des Nations Unies, et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Bureau international du Travail aucune prise de position quant au statut juridique de tel ou tel pays, zone ou territoire, ou de ses autorités, ni quant au tracé de ses frontières.

Les articles, études et autres textes signés n'engagent que leurs auteurs, et leur publication ne signifie pas que le Bureau international du Travail souscrit aux opinions qui y sont exprimées.

La mention ou la non-mention de telle ou telle entreprise ou de tel ou tel produit ou procédé commercial n'implique de la part du Bureau international du Travail aucune appréciation favorable ou défavorable.

Pour toute information sur les publications et les produits numériques du Bureau international du Travail, consultez notre site Web www.ilo.org/publns.

Cette publication a été réalisée par l'Unité de gestion de la production
des publications (PRODOC) du BIT.

*Création graphique, conception typographique, mise en pages, lecture et correction d'épreuves,
impression, édition électronique et distribution.*

PRODOC veille à utiliser du papier provenant de forêts gérées d'une façon
qui est respectueuse de l'environnement et socialement responsable.

Code: DTP-WEI-CORREDIT-REP

Préface

«Il fait trop chaud pour travailler aujourd'hui!»

Pour beaucoup d'entre nous, une exclamation comme celle-ci est une façon d'exprimer notre contrariété face aux désagréments que peuvent occasionner les mois les plus chauds de l'année. Pour des millions de travailleurs dans le monde, c'est un signe de détresse. Pour de nombreuses économies, c'est une menace pour leur productivité.

Le phénomène de stress thermique se réfère à la chaleur reçue en excès par rapport à celle que le corps peut tolérer sans trouble physiologique. Le stress thermique touche surtout les personnes qui travaillent à l'extérieur, comme dans l'agriculture et sur les chantiers de construction. C'est un problème grave pour une grande partie du milliard de travailleurs agricoles et des 66 millions de travailleurs du textile dans le monde (dont beaucoup doivent travailler dans des usines et des ateliers sans climatisation), ainsi que pour les travailleurs employés, notamment, dans la collecte des déchets, les travaux de réparation d'urgence, les transports, le tourisme et les sports.

Des températures supérieures à 39 °C peuvent tuer. Même lorsqu'elles ne causent pas de décès, elles peuvent empêcher de nombreuses personnes de travailler ou leur permettre de ne travailler qu'à un rythme réduit. Certains groupes de travailleurs sont plus vulnérables que d'autres parce qu'ils souffrent des effets du stress thermique à des températures moins élevées. Les travailleurs âgés, en particulier, ont une résistance physiologique plus faible à des niveaux élevés de chaleur. Pourtant, ils représentent une part croissante des travailleurs – une conséquence directe du vieillissement de la population. En outre, le stress thermique peut être l'un des nombreux facteurs qui incitent à la migration.

D'ici à 2030, l'équivalent de plus de 2 pour cent du nombre total d'heures de travail dans le monde devrait être perdu chaque année, soit parce qu'il fait trop chaud pour travailler, soit parce que les travailleurs doivent travailler à un rythme plus lent. En Asie du Sud et en Afrique de l'Ouest, la perte de productivité pourrait même atteindre 5 pour cent. Malheureusement, le stress thermique s'accompagne souvent d'autres problèmes, car il est plus fréquent dans les pays ayant des déficits de travail décent, comme le manque de protection sociale et les taux élevés d'informalité et de pauvreté au travail. Des niveaux de chaleur excessifs aggravent les inégalités entre les pays riches et les pays pauvres, et entre les groupes de population d'un même pays.

Le stress thermique devient de plus en plus un obstacle à l'activité économique. Il réduit la capacité des entreprises à fonctionner pendant les heures les plus chaudes, et l'adaptation à ces conditions nouvelles et dangereuses est coûteuse. Même s'il s'avère possible de limiter le réchauffement climatique d'ici à la fin du siècle à 1,5 °C au-dessus des niveaux préindustriels, les pertes financières cumulées dues au stress thermique devraient atteindre 2 400 milliards de dollars É.-U. d'ici à 2030. Et, si rien n'est fait maintenant pour atténuer le changement climatique, ces coûts seront beaucoup plus élevés car les températures continueront d'augmenter à l'échelle du globe d'ici à la fin du siècle.

Des solutions existent. La transformation structurelle des économies rurales devrait en particulier être accélérée afin que moins de travailleurs agricoles soient exposés à des températures élevées et qu'il y ait moins d'efforts physiques à fournir dans ces conditions. Le développement des compétences, la promotion d'un environnement favorable aux entreprises durables, l'investissement public dans les infrastructures et une meilleure intégration des pays en développement dans le commerce mondial sont d'autres mesures importantes qui peuvent se révéler utiles. Au niveau du milieu de travail, une meilleure information sur les conditions météorologiques sur place, l'adaptation des vêtements et de l'équipement de travail et des améliorations technologiques peuvent aider les travailleurs et leurs employeurs à faire face à des températures plus élevées. Outre l'adoption de mesures de sécurité et de santé au travail, les employeurs et les travailleurs devraient discuter ensemble de la manière d'adapter les horaires de travail. Le dialogue social est donc un outil pertinent pour améliorer les conditions de travail sur une planète qui se réchauffe.

La collaboration internationale et la coordination de tous les efforts constituent un élément essentiel de l'ensemble des solutions au problème du stress thermique. Le présent rapport a été établi en partie pour donner suite aux *Principes directeurs pour une transition juste vers des économies et des sociétés écologiquement durables pour tous* (publiés par le BIT en 2015), qui invitent les gouvernements, en consultation avec les partenaires sociaux, à réaliser des évaluations des risques nouveaux ou accrus en matière de sécurité et de santé au travail découlant du changement climatique ou d'autres risques pour la santé humaine et l'environnement, et à identifier les mesures adaptées de prévention et de protection qui visent à garantir la sécurité et la santé au travail. En outre, en mars 2017, le Conseil d'administration du BIT a demandé au Directeur général de favoriser une meilleure connaissance et une meilleure compréhension des conséquences du changement climatique pour le monde du travail, en particulier pour les personnes les plus touchées et les plus vulnérables.

Dans l'ensemble, les constats dressés dans ce rapport montrent clairement que le stress thermique dans le monde du travail doit être combattu, avant tout en promouvant la sécurité et la santé au travail, le dialogue social et les transformations structurelles dans l'agriculture, ainsi qu'en encourageant le développement d'entreprises responsables et durables, ou «vertes». Cette approche intégrée a également été adoptée en 2019 par la Commission mondiale sur l'avenir du travail, qui a souligné la nécessité d'une garantie universelle pour les travailleurs comprenant des normes de sécurité et de santé sur tous les lieux de travail.



Damian Grimshaw
Directeur, Département de la recherche



Vic van Vuuren
Directeur, Département des entreprises

Remerciements

Ce rapport a été préparé par le Service travail, revenu et équité (dirigé par Catherine Saget) du Département de la recherche du BIT, sous l'égide de ses directeurs par intérim Moazam Mahmood et Sangheon Lee, et de son directeur Damian Grimshaw. Les principaux auteurs du rapport sont Tord Kjellström (expert indépendant), Nicolas Maître, Catherine Saget, Matthias Otto (expert indépendant) et Tahmina Karimova, avec des contributions de Trang Luu, Adam Elsheikhi, Guillermo Montt, Bruno Lemke (expert indépendant), Antoine Bonnet, Marek Harsdorff, Chris Freyberg (expert indépendant), David Briggs (expert indépendant) et Angela Giannini.

L'équipe tient à remercier Marek Harsdorff et Moustapha Kamal Gueye, du Programme des emplois verts de l'OIT, pour leur concours, leur étroite collaboration et leurs précieuses contributions.

L'équipe tient également à remercier deux évaluateurs anonymes pour leurs commentaires.

L'équipe a aussi bénéficié des apports, remarques et suggestions d'amélioration de nombreux collègues du BIT, présents et passés: Adam Adrien-Kirby, Antonia Asenjo, Floriana Borino, Kazutoshi Chatani, Ryszard Cholewinski, Marva Corley-Coulibaly, Anne Drouin, Sara Elder, Ekkehard Ernst, Veronica Escudero, Marialaura Fino, Claire Harasty, Carla Henry, Houtan Homayounpour, Lawrence Jeff Johnson, Sophia Kagan, Takaaki Kizu, Stefan Kühn, Heike Lautenschlager, Nancy Leppink, Hannah Liepmann, Christina Martinez, Santo Milasi, Lene Olsen, Martin Ostermeier, Clemente Pignatti, Uma Rani, Pelin Sekerler Richiardi, René Robert, Ken Chamuva Shawa, Pamphile Sossa, Domenico Tabasso, Mito Tsukamoto, Max Tunon, Yuka Ujita, Christian Viegelahn et Hans von Rohland. Il convient de mentionner en particulier Judy Rafferty pour son assistance dans le processus de publication et Béatrice Guillemain pour son soutien administratif.

Table des matières

Préface	3
Remerciements	5
Résumé	13
1. Stress thermique et travail décent	17
2. Aperçu général	23
2.1 Le changement climatique et l'incidence croissante du stress thermique	23
2.2 Tendances du marché du travail et exposition au stress thermique	26
2.3 Méthodologie	27
2.4 Le stress thermique et ses effets sur la productivité du travail	28
2.5 Les îlots de chaleur urbains	31
2.6 Vulnérabilité des travailleurs et des sous-régions défavorisés	32
3. Afrique	35
3.1 Niveaux de chaleur actuels et projetés	35
3.2 Tendances du marché du travail	36
3.3 Estimations sous-régionales et nationales	37
3.4 Conclusion et principaux constats	43
4. Amériques	45
4.1 Niveaux de chaleur actuels et projetés	45
4.2 Tendances du marché du travail	46
4.3 Estimations sous-régionales et nationales	48
4.4 Conclusion et principaux constats	53
5. États arabes	55
5.1 Niveaux de chaleur actuels et projetés	55
5.2 Tendances du marché du travail	56
5.3 Estimations régionales et nationales	59
5.4 Conclusion et principaux constats	60
6. Asie et Pacifique	61
6.1 Niveaux de chaleur actuels et projetés	61
6.2 Tendances du marché du travail	62
6.3 Estimations sous-régionales et nationales	64
6.4 Conclusion et principaux constats	70

7. Europe et Asie centrale	71
7.1 Niveaux de chaleur actuels et projetés	71
7.2 Tendances du marché du travail	72
7.3 Estimations sous-régionales et nationales	74
7.4 Conclusion et principaux constats	77
8. Politiques de l'emploi et du marché du travail	
Partie I. Adaptation aux risques liés à la chaleur au moyen des normes internationales du travail et du tripartisme	79
8.1 Le rôle des normes internationales du travail	81
8.2 Le rôle des gouvernements	83
8.3 Le rôle des employeurs	86
8.4 Le rôle des travailleurs	87
8.5 Le rôle du dialogue social	89
9. Politiques de l'emploi et du marché du travail	
Partie II. Efforts complémentaires en vue de réduire les risques liés à la chaleur	91
9.1 Voies pour l'atténuation des changements climatiques et stress thermique professionnel	91
9.2 Projections sur le long terme de l'impact du stress thermique	92
9.3 Possibilités d'emploi résultant des efforts d'atténuation	94
Conclusion	95
Annexe I. Exposé détaillé de la méthodologie	97
Annexe II. Comparaison entre les estimations à l'ombre et celles au soleil	103
Bibliographie	107

Encadrés

3.1	Stress thermique et travailleurs en extérieur vulnérables dans la ville de Bulawayo au Zimbabwe	40
4.1	Vulnérabilité des travailleurs agricoles à l'exposition à la chaleur en Amérique du Nord	49
4.2	Stress thermique, mauvaises conditions de travail et effets sur la santé des travailleurs dans les plantations de canne à sucre d'Amérique centrale	50
5.1	Risques liés à la chaleur et mesures de sécurité et de santé au travail dans les pays du CCG	58
6.1	Le stress thermique professionnel pour les travailleurs de la briqueterie en Inde	65
6.2	L'impact du stress thermique sur le travail en extérieur en République islamique d'Iran	66
6.3	Chaleur extrême et migration au Pakistan	66
6.4	Travailleurs en extérieur à faible revenu et risques de stress thermique à Da Nang, Viet Nam	68
6.5	L'impact du changement climatique sur le marché du travail en Thaïlande	69
7.1	Température ambiante, vagues de chaleur et lésions professionnelles en Europe et en Asie centrale	73
8.1	Le stress thermique en tant que facteur de migration: implications sur les mesures prises	84
8.2	Adaptation au stress thermique dans le secteur agricole	88

Figures

2.1	Incidence estimée du stress thermique dans le monde en 1995	24
2.2	Incidence projetée du stress thermique dans le monde en 2085	24
2.3	Composition sectorielle de l'emploi total par sous-région, 1995, et projections pour 2030 (pourcentages)	27
2.4	Équivalent d'emplois à plein temps et PIB perdus en raison du stress thermique, à l'échelle mondiale et par groupe de revenu, 1995 et projections pour 2030	29
2.5	Heures de travail perdues en raison du stress thermique par sous-région, 1995 et projections pour 2030 (pourcentages)	29
2.6	Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur, 1995 et projections pour 2030 (pourcentages)	30
2.7	Corrélation entre la perte estimée de productivité du travail due au stress thermique et l'urbanisation, 183 pays de toutes les sous-régions du monde, 1995 (pourcentages)	31
2.8	Corrélation entre la perte de productivité due au stress thermique et la part (A) des travailleurs à leur propre compte et des travailleurs familiaux; et (B) la pauvreté des travailleurs, toutes les sous-régions du monde, 2015	33
2.9	Corrélation entre la perte de productivité due au stress thermique, 2015, et (A) l'informalité et (B) la couverture sociale, pays sélectionnés, dernière année disponible	34
2.10	Corrélation entre les émissions de GES et la perte de productivité due au stress thermique, toutes les sous-régions, 2012 et 2015	34
3.1	Incidence du stress thermique durant le mois le plus chaud en Afrique, 1995 et 2030 (projections)	36
3.2	Répartition de l'emploi total en Afrique, par secteur et sous-région, 1995 et 2030 (projections)	36
3.3	Pourcentage de PIB perdu en raison du stress thermique dans un scénario de réchauffement climatique de 1,5 °C, dix pays africains les plus touchés, 1995 et 2030 (projections)	42
4.1	Incidence du stress thermique durant le mois le plus chaud dans les Amériques, 1995 et 2030 (projections)	46
4.2	Répartition de l'emploi total dans les Amériques, par secteur et sous-région, 1995 et 2030 (projections)	47
4.3	Pourcentage de PIB perdu à cause du stress thermique dans un scénario de réchauffement planétaire de 1,5 °C, dix pays les plus touchés des Amériques, 1995 et 2030 (projections)	52

5.1	Incidence du stress thermique durant le mois le plus chaud dans les États arabes, 1995 et 2030 (projections)	56
5.2	Répartition de l'emploi total par secteur, États arabes, 1995 et 2030 (projections)	57
5.3	Pourcentage de PIB perdu à cause du stress thermique dans un scénario de réchauffement planétaire de 1,5 °C, dix pays/territoires les plus touchés, États arabes, 1995 et 2030 (projections)	60
6.1	Incidence du stress thermique durant le mois le plus chaud en Asie et dans le Pacifique, 1995 et 2030 (projections)	62
6.2	Répartition de l'emploi total par secteur, sous-régions Asie-Pacifique, 1995 et 2030 (projections)	63
6.3	Pourcentage de PIB perdu à cause du stress thermique dans un scénario de réchauffement planétaire de 1,5 °C, dix pays les plus touchés, Asie et Pacifique, 1995 et 2030 (projections)	70
7.1	Incidence du stress thermique durant le mois le plus chaud en Europe et en Asie centrale, 1995 et 2030 (projections)	72
7.2	Répartition de l'emploi total par secteur, sous-régions de l'Europe et de l'Asie centrale, 1995 et 2030 (projections)	73
7.3	Pourcentage de PIB perdu à cause du stress thermique dans un scénario de réchauffement planétaire de 1,5 °C, dix pays les plus touchés en Europe et en Asie centrale, 1995 et 2030 (projections)	77
8.1	Le rôle des gouvernements, des employeurs et des travailleurs dans le recul de la vulnérabilité au stress thermique et la promotion de l'adaptation	80
8.2	Corrélation entre la migration nette et la perte de productivité du travail	84
9.1	Pourcentages d'heures de travail perdues en raison du stress thermique selon les scénarios de changement climatique RCP2.6 et RCP6.0 pour le Ghana, le Cambodge, le Panama, le Qatar et l'Espagne, 1995-2085 (projections)	93
AI.1	Rapports exposition/réponse estimatifs pour une capacité de travail horaire réduite dans des emplois dont l'intensité physique est de 200 W, 300 W ou 400 W	100
All.1	Pourcentages d'heures de travail globales perdues en raison du stress thermique, 1995 et 2030 (projections)	103
All.2	Pourcentages d'heures de travail perdues en raison du stress thermique calculés en utilisant les estimations concernant le stress thermique au soleil et à l'ombre, toutes les sous-régions, 2030 (projections)	104
All.3	Pourcentages d'heures de travail perdues en raison du stress thermique, Cambodge, Ghana, Tchad et Inde, 1995 et 2030 (projections)	104

Tableaux

1.1	Impacts du stress thermique sur le travail par rapport aux objectifs de développement durable	20
2.1	Température moyenne annuelle dans les sous-régions du monde en 1995 et hausses projetées d'ici à 2025 et 2085 (°C)	25
2.2	Résumé des sources de données et des modèles utilisés, ainsi que de la série d'analyses effectuées	28
3.1	Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays/territoire, Afrique du Nord, 1995 et 2030 (projections)	38
3.2	Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Afrique centrale, 1995 et 2030 (projections)	38
3.3	Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Afrique de l'Est, 1995 et 2030 (projections)	39
3.4	Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Afrique australe, 1995 et 2030 (projections)	40
3.5	Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Afrique de l'Ouest, 1995 et 2030 (projections)	41
4.1	Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Amérique du Nord, 1995 et 2030 (projections)	48

4.2	Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Amérique centrale, 1995 et 2030 (projections)	49
4.3	Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Amérique du Sud, 1995 et 2030 (projections)	51
4.4	Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays/territoire, Caraïbes, 1995 et 2030 (projections)	52
5.1	Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays/territoire, États arabes, 1995 et 2030 (projections)	59
6.1	Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays/territoire, Asie de l'Est, 1995 et 2030 (projections)	64
6.2	Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Asie du Sud, 1995 et 2030 (projections)	65
6.3	Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Asie du Sud-Est, 1995 et 2030 (projections)	67
6.4	Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays/territoire, îles du Pacifique, 1995 et 2030 (projections)	69
7.1	Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Europe de l'Est, 1995 et 2030 (projections)	75
7.2	Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Europe du Sud, 1995 et 2030 (projections)	75
7.3	Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Asie centrale, 1995 et 2030 (projections)	76
7.4	Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Asie occidentale, 1995 et 2030 (projections)	76

Résumé

Avec le réchauffement climatique, le stress thermique et les phénomènes météorologiques extrêmes deviendront plus courants

Les projections climatiques indiquent une augmentation de la fréquence et de l'intensité des phénomènes météorologiques extrêmes, avec notamment pour conséquence une perte d'emplois et de productivité. La hausse des températures à l'échelle du globe due au changement climatique rendra également plus courant le phénomène du «stress thermique». On entend par stress thermique une chaleur excessive par rapport à celle que le corps peut tolérer sans souffrir d'altération physiologique. Un tel excès de chaleur augmente la vulnérabilité et les risques professionnels des travailleurs; il peut entraîner des coups de chaleur, voire la mort. La multiplication des «îlots de chaleur urbains» – des zones où la chaleur se concentre à l'intérieur des villes en raison de la croissance démographique et de l'urbanisation – renforcera l'impact des vagues de chaleur, aggravant les risques auxquels sont exposés les travailleurs. Les mesures que le monde du travail doit prendre face au réchauffement planétaire sont notamment: politiques d'adaptation et mesures visant à protéger les travailleurs contre ces risques; stratégie globale pour atténuer les changements climatiques et limiter la hausse des températures; réformes structurelles pour aider les travailleurs agricoles à effectuer la transition vers d'autres secteurs; et mesures pour se préparer face aux aléas climatiques. Une approche cohérente du développement économique durable est tout aussi importante.

La chaleur représente un risque pour la sécurité et la santé des travailleurs

Une chaleur excessive pendant le travail crée des risques pour la santé au travail; elle restreint les capacités et les fonctions physiques du travailleur, sa capacité de travail et sa productivité. La productivité du travail ralentit déjà à des températures supérieures à 24-26 °C. À 33-34 °C, et pour une intensité de travail modérée, la performance du travailleur chute de 50 pour cent. L'exposition à des niveaux de chaleur excessifs peut entraîner des coups de chaleur, parfois mortels. Si les travailleurs de tous les secteurs sont touchés, certaines professions sont particulièrement à risque parce qu'elles exigent plus d'efforts physiques et/ou s'exercent à l'extérieur. Ces emplois se trouvent généralement dans les secteurs de l'agriculture, des biens et services environnementaux (gestion des ressources naturelles), de la construction, de la collecte des déchets, des travaux de réparation urgents, des transports, du tourisme et des sports. Les travailleurs de l'industrie opérant à l'intérieur sont également exposés si les niveaux de température à l'intérieur des usines et des ateliers ne sont pas régulés correctement. À des niveaux de chaleur élevés, il devient difficile d'accomplir des tâches administratives, même les plus élémentaires, et des tâches de bureau, à mesure que la fatigue mentale s'installe.

Le stress thermique devrait réduire le nombre total d'heures travaillées dans le monde de 2,2 pour cent en 2030, et le produit intérieur brut mondial de 2 400 milliards de dollars É.-U.

Selon les projections fondées sur une augmentation de la température mondiale de 1,5 °C d'ici à la fin du XXI^e siècle, ainsi que sur l'évolution de la main-d'œuvre, en 2030 2,2 pour cent du total des heures travaillées dans le monde seront perdus en raison des températures élevées, soit une perte de productivité équivalant à 80 millions de postes à plein temps. Il s'agit toutefois d'une estimation prudente car, outre le postulat selon lequel l'augmentation à long terme de la température moyenne mondiale ne dépassera pas 1,5 °C, elle se fonde sur l'hypothèse que les travaux agricoles et de construction sont effectués à l'ombre. D'une part, parce que dans les pays tropicaux, dans 40 pour cent des cas, le ciel est couvert et, d'autre part, parce que certaines tâches, notamment dans l'agriculture de subsistance, sont souvent effectuées à des moments de la journée où il fait moins chaud.

Si, au contraire, nous supposons que les travaux agricoles ou de construction sont effectués en plein soleil, la perte prévue d'heures de travail dans le monde en 2030 atteindra 3,8 pour cent, soit l'équivalent de 136 millions d'emplois à plein temps. À mesure que le réchauffement de la planète se poursuivra au-delà de 2030, des hausses de température plus importantes devraient réduire encore la productivité du travail.

Les pertes économiques dues au stress thermique au travail ont été estimées à 280 milliards de dollars en 1995; ce chiffre devrait atteindre 2 400 milliards de dollars en 2030, l'impact du stress thermique étant le plus fort dans les pays à revenu moyen inférieur et à faible revenu.

Le stress thermique est plus répandu dans les pays accusant un déficit de travail décent

Dans l'ensemble, les pays les plus touchés par le stress thermique ont des taux plus élevés de travailleurs pauvres, d'emploi informel et d'agriculture de subsistance. En outre, les communautés et les groupes de populations défavorisées et vulnérables – notamment les peuples autochtones et tribaux qui dépendent de sources de revenus en milieu rural ou côtier – risquent davantage de subir les effets négatifs de la hausse des températures. Étant donné l'importance que le Programme de développement durable à l'horizon 2030 des Nations Unies donne à la réalisation simultanée des objectifs environnementaux, sociaux et économiques, il convient de noter que les pays qui devraient être les plus touchés par le stress thermique sont aussi ceux qui connaissent les plus grands déficits de travail décent. Dans la plupart des pays, on constate que plus le nombre d'heures de travail que l'on s'attend à perdre en raison du stress thermique est élevé, plus la couverture de leurs systèmes de protection sociale est faible.

L'impact du stress thermique est inégalement réparti géographiquement, la réduction prévue des heures travaillées en 2030 étant d'environ 5 pour cent en Asie du Sud et en Afrique de l'Ouest

Certaines sous-régions sont plus vulnérables aux effets néfastes du réchauffement climatique. L'Asie du Sud et l'Afrique de l'Ouest devraient être les plus touchées. Selon un scénario de réchauffement de la planète de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle, le stress thermique dans ces deux sous-régions entraînerait une perte de 5,3 et 4,8 pour cent des heures de travail en 2030, soit respectivement environ 43 millions et 9 millions d'emplois à plein temps. L'impact devrait être moindre dans les sous-régions européennes, avec des pertes de productivité inférieures à 0,1 pour cent dans tous les cas. Cela étant, en Europe et en Amérique du Nord, les pertes sanitaires, sociales et économiques pourraient être considérables durant des vagues de chaleur d'une intensité inhabituelle.

Les sous-régions des latitudes tropicales ou subtropicales, qui comptent une forte proportion d'emplois dans l'agriculture et/ou la construction, devraient subir des pertes globales de productivité plus importantes, car le risque de stress thermique est plus élevé pour les travaux effectués au soleil que pour ceux effectués à l'ombre. Il s'agit de zones densément peuplées caractérisées par des taux élevés d'informalité et d'emploi vulnérable, ce qui rend les travailleurs particulièrement sensibles à la hausse des températures.

Les travailleurs du secteur agricole et du bâtiment devraient être les plus touchés, représentant respectivement 60 et 19 pour cent des heures de travail perdues en raison du stress thermique en 2030

Les effets de la hausse des températures moyennes sont ressentis différemment selon les professions et les secteurs d'emploi. Par exemple, les emplois impliquant un niveau élevé d'effort physique ou un travail prolongé à l'extérieur sont particulièrement touchés par l'augmentation des niveaux de chaleur. Les travailleurs agricoles et les ouvriers du bâtiment devraient être les plus touchés. Le secteur agricole, à lui seul, représentait 83 pour cent du total des heures de travail perdues en 1995 en raison du stress thermique et devrait représenter 60 pour cent de ces pertes en 2030. De nouvelles hausses de température rendront certaines zones agricoles improductives, ce qui entraînera le déplacement d'un grand nombre de travailleurs. Alors que la construction ne représentait que 6 pour cent du total des heures de travail perdues en raison du stress thermique en 1995, cette part devrait passer à 19 pour cent d'ici à 2030. Il est à noter que la plupart des heures de travail perdues en raison du stress thermique en Amérique du Nord, en Europe occidentale, en Europe du Nord et du Sud et dans les États arabes sont concentrées dans le secteur de la construction.

Le stress thermique exacerbe les inégalités et contribue au déplacement des populations

Les pertes de productivité du travail causées par le stress thermique touchent principalement les sous-régions où les conditions du marché du travail sont déjà précaires, avec notamment des taux élevés d'emplois vulnérables et de travailleurs pauvres. En outre, le stress thermique est plus fréquent dans l'agriculture et la construction – deux secteurs où prédominent les emplois informels. Les défis que pose le stress thermique pourraient accentuer les disparités qui existent entre hommes et femmes dans le monde du travail, notamment en aggravant les conditions de travail des nombreuses femmes employées dans l'agriculture de subsistance (étant entendu que les conditions de travail des hommes sur les chantiers de construction deviendront aussi plus difficiles). L'exposition à la chaleur pendant le travail augmente les risques pour la santé des femmes enceintes.

Le stress thermique peut en outre inciter les travailleurs agricoles à quitter les zones rurales, à la recherche de meilleures perspectives dans les villes ou dans d'autres pays. Si divers facteurs contribuent, au bout du compte, à la décision de migrer (par exemple, les inégalités, le manque de perspectives, les liens sociaux, les conflits et autres questions de sécurité), le stress thermique est un facteur de plus en plus déterminant des migrations internationales. Concrètement, au cours de la période 2005-2015, des niveaux plus élevés de stress thermique sont associés à des flux migratoires plus importants – une tendance non observée au cours des dix années précédentes. Ce qui peut vouloir dire que les ménages intègrent de plus en plus le facteur du changement climatique dans leur décision de migrer.

La structure par âge de la population sera un facteur déterminant de l'avenir du travail dans des conditions de stress thermique car, pour les femmes comme pour les hommes, le vieillissement entraîne des changements dans la régulation de la température corporelle. De plus, les personnes de plus de 50 ans risquent davantage de souffrir de maladies cardio-vasculaires. Ces facteurs doivent être pris en compte dans la conception des mesures d'adaptation.

Pour que les travailleurs et les entreprises soient en mesure de faire face au stress thermique, des politiques appropriées, des investissements technologiques et des changements de comportement sont nécessaires

Des mesures permettant d'améliorer la capacité des lieux de travail à s'adapter à la hausse des températures sont nécessaires si l'on veut atteindre les objectifs du Programme 2030. Si les gouvernements jouent un rôle déterminant dans la création d'un environnement réglementaire et institutionnel qui facilite le changement de comportement sur le lieu de travail, le rôle des organisations d'employeurs et de travailleurs n'en est pas moins essentiel à la mise en œuvre efficace des mesures d'adaptation. Outre l'application des normes de sécurité et de santé au travail, des mesures appropriées sont nécessaires pour améliorer les systèmes d'alerte rapide en cas d'épisode de chaleur et pour garantir que la protection sociale couvre l'ensemble de la population. Les normes internationales du travail, telles que la convention (n° 155) sur la sécurité et la santé des travailleurs, 1981, peuvent aider les gouvernements à élaborer, à l'échelle nationale, des politiques conçues pour lutter contre les risques pour la sécurité et la santé au travail que comporte le stress thermique.

Une réponse sectorielle au stress thermique dans l'agriculture et la construction devrait inclure des améliorations technologiques, le développement des compétences et des activités de sensibilisation

Environ 60 pour cent de la réduction prévue, à l'échelle mondiale, des heures de travail en 2030 en raison du stress thermique concerne avant tout le secteur agricole. En effet, l'agriculture devrait représenter plus de 90 pour cent des heures de travail perdues, en raison du stress thermique, en Afrique centrale et orientale cette année-là. L'impact de ces pertes de productivité sur les rendements de l'agriculture de subsistance et, partant, sur les prix des denrées alimentaires, se traduira par une pauvreté accrue et une plus grande insécurité alimentaire. Les options à long terme pour réduire l'impact du stress thermique sur l'agriculture sont notamment la promotion de la mécanisation et le développement des compétences pour assurer une productivité et une sécurité alimentaire accrues. Des mesures de suivi et de sensibilisation aux conditions météorologiques locales, comme celles qui sont appliquées actuellement au Kenya, peuvent aider les ménages ruraux à s'adapter aux conditions de stress thermique.

Quant au secteur de la construction, une planification urbaine intelligente pourrait contribuer de manière significative à atténuer le stress thermique sur les chantiers de construction dans les grandes villes, à moyen et à long terme. De plus, des mesures spécifiques de surveillance des conditions météorologiques sur le lieu de travail, un meilleur partage de l'information et une communication renforcée, ainsi que des améliorations technologiques permettront aux travailleurs de la construction et à leurs employeurs de s'adapter plus efficacement au stress thermique.

Les gouvernements, les employeurs et les travailleurs sont les principaux acteurs du changement permettant l'adaptation à la hausse des températures et l'atténuation de ses effets sur le monde du travail

Les gouvernements doivent collaborer avec les organisations de travailleurs et d'employeurs, par le biais du dialogue social, à l'élaboration, à la mise en œuvre et au suivi des politiques d'atténuation et d'adaptation, comme le recommandent les *Principes directeurs pour une transition juste vers des économies et des sociétés écologiquement durables pour tous*, publication du BIT de 2015. Le dialogue social joue un rôle crucial dans l'élaboration des politiques nationales, notamment en matière de sécurité et de santé au travail. Grâce aux outils de dialogue social que sont notamment les conventions collectives, les employeurs et les travailleurs peuvent concevoir et mettre en œuvre des politiques de gestion du stress thermique adaptées aux besoins et aux réalités spécifiques de leur lieu de travail.

1. Stress thermique et travail décent

Le monde du travail est intimement lié à l'environnement naturel, dont la dégradation l'affecte directement et négativement. La disponibilité des emplois et l'offre de conditions de travail sûres, salubres et décentes dépendent de l'absence de risques écologiques et de la préservation de la stabilité environnementale. Les risques et les dangers associés à la dégradation de l'environnement touchent généralement plus fortement les travailleurs vulnérables (BIT, 2018a). La fréquence et l'intensité croissantes des catastrophes naturelles résultant de l'activité humaine ont déjà entraîné des pertes de productivité. À l'avenir, les hausses de température projetées rendront le stress thermique plus courant, réduisant le nombre total d'heures de travail et touchant surtout les travailleurs vulnérables dans les pays en développement. Les dommages résultant d'un changement climatique non atténué constituent donc une menace directe pour la croissance du produit intérieur brut (PIB) réel, ainsi que pour la productivité et les conditions de travail (BIT, 2018b).

Le stress thermique est un risque pour la santé...

Le «stress thermique» se réfère à la chaleur reçue en excès par rapport à celle que le corps peut tolérer sans souffrir de trouble physiologique (Kjellström et coll., 2016), sachant que le maintien d'une température corporelle d'environ 37 °C est essentiel au fonctionnement normal de l'organisme. Parvenir à cet équilibre de température corporelle nécessite un échange constant de chaleur entre le corps et l'environnement. La quantité de chaleur qui doit être échangée dépend de la chaleur totale produite par le corps à partir de l'activité physique musculaire et de la chaleur acquise, le cas échéant, dans l'environnement (NIOSH, 2016). Quatre facteurs environnementaux contribuent au niveau de stress ressenti par un travailleur dans un milieu de travail chaud: la température, l'humidité, la chaleur rayonnante (par exemple du soleil ou d'un four) et la vitesse du vent (EHS, 2018).

Au-delà d'un certain seuil de stress thermique, les mécanismes de régulation interne de l'organisme ne sont plus capables de maintenir la température corporelle au niveau requis pour un fonctionnement normal. Il en résulte un risque accru d'inconfort, de limitation des aptitudes et des facultés physiques et, en fin de compte, de lésions et de maladies liées à la chaleur. Ces maladies vont des formes bénignes – comme les éruptions sudorales, les crampes et l'épuisement dus à la chaleur – aux coups de chaleur potentiellement mortels. Si la température corporelle dépasse 38 °C («épuisement dû à la chaleur»), les fonctions physiques et cognitives sont altérées; si elle dépasse 40,6 °C («coup de chaleur»), le risque de lésions organiques, de perte de conscience et, finalement, de décès augmente fortement (GIEC, 2014a). L'acclimatation physiologique à la chaleur¹ peut offrir une protection, mais seulement jusqu'à un certain point; en outre, elle ne peut se développer qu'après une période de transition (généralement une à deux semaines d'exposition à la chaleur). Pendant les périodes de pic de chaleur dans certains pays chauds, le seuil d'acclimatation des travailleurs est beaucoup trop souvent dépassé et les risques de travailler à des températures élevées persistent.

1. L'acclimatation à la chaleur se produit lors d'expositions répétées à la chaleur naturelle ou artificielle qui sont suffisamment stressantes pour élever les températures centrale et de la peau. Cette adaptation biologique réduit les tensions physiologiques (par ex. le rythme cardiaque et la température corporelle), améliore le confort, augmente la capacité à faire de l'activité physique et diminue le risque de maladies graves liées à la chaleur pendant l'exposition au stress thermique (Sawka, Périard et Racinais, 2016).

... qui met en danger la sécurité des travailleurs et réduit leur productivité...

Le mécanisme de défense naturelle d'un travailleur contre le stress thermique est de ralentir le travail, de prendre des pauses plus fréquentes et plus longues et/ou de limiter le nombre d'heures de travail, ce qui a pour effet de réduire la productivité, la production économique et le revenu familial. Des normes internationales précisent les niveaux d'exposition à la chaleur maximaux recommandés et prescrivent des périodes de repos régulières sur les lieux de travail pour les travailleurs acclimatés et non acclimatés (ISO, 1989; Parsons, 2003). La recommandation (n° 120) sur l'hygiène (commerce et bureaux), 1964, stipule que, lorsque «les travailleurs sont soumis à des températures très basses ou très élevées, des pauses, comprises dans les heures de travail, devraient être accordées, ou la durée journalière du travail devrait être raccourcie, ou d'autres mesures devraient être prises en leur faveur» (paragraphe 25).

L'exposition à la chaleur extrême peut entraîner des maladies professionnelles et des pertes de productivité, ainsi qu'augmenter le risque de blessures. Parmi les effets négatifs spécifiques, mentionnons la transpiration des paumes des mains, les lunettes de sécurité embuées, les vertiges et une altération des fonctions cérébrales responsables de la capacité de raisonnement, ce qui, bien sûr, crée des risques supplémentaires. Les risques pour la sécurité et la santé au travail liés à la chaleur sont accentués sur les lieux de travail mal ventilés et dépourvus de systèmes de refroidissement (BIT, 2019). En outre, la majorité des travailleurs souffrant de stress thermique dans les pays en développement ne sont pas couverts par une assurance contre les accidents du travail et ne peuvent donc pas bénéficier des soins médicaux et des indemnités de maladie nécessaires pendant la période d'incapacité de travail, ni d'une pension d'invalidité si leur capacité de gain est réduite. Leurs familles ne peuvent pas non plus prétendre à une pension de survivants en cas de décès du soutien de famille. D'une manière générale, seulement 34 pour cent des personnes en âge de travailler sont couvertes en cas d'accident du travail (BIT, 2017a).

... de manière inégale selon les secteurs et les régions.

L'impact du stress thermique varie selon les secteurs d'emploi et les régions. Par exemple, les emplois qui impliquent des niveaux élevés d'effort physique sont particulièrement concernés par l'augmentation des niveaux de chaleur, parce que l'activité physique elle-même fait que le corps produit beaucoup de chaleur interne, qui doit être libérée pour prévenir l'apparition de stress thermique. Les emplois qui requièrent le port de vêtements épais et un équipement de protection individuelle sont également plus susceptibles d'être concernés par le stress thermique. Les travailleurs de l'agriculture et de la construction sont donc parmi les plus exposés (GIEC, 2014a). Cependant, le stress thermique peut aussi devenir un problème pour les travailleurs de l'industrie travaillant en intérieur si les niveaux de température dans les usines et les ateliers ne sont pas régulés correctement. Certaines professions du secteur des services sont également touchées par l'augmentation des niveaux de chaleur, notamment les emplois dans la collecte des ordures, les travaux de réparation d'urgence, les transports, le tourisme et les sports. Même les tâches de bureau de base deviennent difficiles à accomplir à des températures élevées lorsque l'épuisement mental s'installe (Hancock, Ross et Szalma, 2007; Costa et coll., 2016).

Le fait que les travailleurs les plus vulnérables dans les pays en développement et émergents (par exemple les travailleurs indépendants dans l'agriculture ou les migrants dans le secteur de la construction) soient les plus durement touchés par le stress thermique soulève des questions de justice sociale. Les problèmes d'équité sociale liés à l'exposition à la chaleur se font déjà sentir dans certaines régions tropicales (Kjellström et coll., 2018). Pas moins de 79 pour cent de la population totale des pays à faible revenu vit dans les zones tropicales.

Exacerbé par le changement climatique, le stress thermique entrave les progrès vers le travail décent et la justice sociale...

Les niveaux de chaleur plus élevés dus au changement climatique menacent les progrès vers le travail décent en entraînant une détérioration des conditions de travail et en compromettant la sécurité, la santé et le bien-être des travailleurs, ainsi qu'en réduisant leur productivité, qui est étroitement liée au niveau de vie. En raison du lien entre le type d'emploi et les conditions thermiques au travail, il est nécessaire de prendre en compte la répartition de l'emploi dans le pays ou la région en question, ainsi que divers autres indicateurs du marché du travail, pour faire des projections sur l'incidence du stress thermique.

Bien que les effets physiologiques de l'exposition à la chaleur sur le lieu de travail aient été étudiés depuis les années 1950, le débat sur l'impact du stress thermique sur le travail décent dans le contexte du changement climatique n'a pris de l'ampleur que tout récemment. Les préoccupations relatives à l'exposition à la chaleur en milieu de travail ont été soulevées pour la première fois dans le quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, 2007) et ont fait l'objet d'une attention accrue dans le cinquième rapport (GIEC, 2014a et 2014b). Une meilleure compréhension de la question n'est devenue possible que lorsque les résultats de recherches de longue haleine sur les réactions physiologiques à la chaleur ont été couplés à la science émergente du changement climatique. La reconnaissance tardive du changement climatique en tant que discipline scientifique a retardé la prise de décisions.

Le changement climatique mondial en cours aggrave les risques pour la sécurité et la santé au travail d'une grande partie de la main-d'œuvre (Kjellström et coll., 2009; Flouris et coll., 2018). Si des mesures ne sont pas prises à temps, plus de 4 milliards de personnes vivant dans des zones chaudes subiront des effets négatifs sur la sécurité et la santé et souffriront d'une capacité de travail réduite au cours du XXI^e siècle (Kjellström et coll., 2016). Lorsque les conditions locales deviennent excessivement chaudes, la migration vers des zones plus fraîches est très souvent la seule solution (OIM, 2017).

La dégradation des conditions thermiques sur de nombreux lieux de travail dans le monde se traduit par une non-conformité aux normes internationales (par exemple ISO, 2017) et aux principes directeurs et recueils de directives pratiques du BIT sur les milieux de travail chauds (par exemple BIT, 2001a et 2001b), les entreprises luttant pour s'adapter à cette chaleur croissante. En outre, de futurs épisodes de chaleur extrême pourraient inciter de nombreux travailleurs vulnérables à migrer, ce qui accentuerait les flux migratoires actuels (OIM, 2017). L'Accord de Paris, qui contient une référence spécifique aux «migrants» dans son préambule, reconnaît que le changement climatique est l'une des causes profondes des migrations (Nations Unies, 2015). En effet, les travailleurs migrants sont souvent parmi les plus gravement touchés par les risques liés au climat. Toutefois, les migrations internes ou internationales constituent également une stratégie réalisable d'adaptation au changement climatique, si des voies de migration régulières sont ouvertes aux travailleurs, par exemple par le biais de possibilités de travail saisonnier ou temporaire dans des zones plus fraîches.

... et, plus généralement, compromet la réalisation des objectifs de développement durable si des mesures concrètes ne sont pas prises.

L'impact du stress thermique sur la productivité du travail sera probablement l'une des conséquences économiques les plus graves du changement climatique. Des pertes économiques sont attendues à plusieurs niveaux, touchant les travailleurs individuels, leur famille, les entreprises et des collectivités entières. Dans le cas des économies fortement exposées, les effets pourraient être si importants qu'ils saperaient la production économique nationale, ce qui aurait des répercussions sur les perspectives mondiales. Les effets économiques, sociaux et sanitaires du stress thermique compliqueraient la lutte contre la pauvreté et la promotion du développement humain et, par conséquent, la réalisation de la plupart des objectifs de développement durable (ODD) des Nations Unies, notamment ceux qui concernent la pauvreté, la sécurité alimentaire, la santé, le travail décent et la croissance économique, les inégalités et les villes.

Si aucune mesure n'est prise pour améliorer les capacités d'adaptation² des lieux de travail dans tous les pays, la hausse des températures risque de compromettre les progrès vers les objectifs de durabilité environnementale, sociale et économique fixés dans les ODD (tableau 1.1).

Il est clair que des mesures préventives doivent être prises de manière proactive pour faire face au stress thermique. De concert avec les pouvoirs publics, les employeurs et les travailleurs devraient participer à la conception et à la mise en œuvre des politiques d'atténuation et d'adaptation. Comme indiqué dans les *Principes directeurs pour une transition juste vers des économies et des sociétés écologiquement durables pour tous* (ci-après *Principes directeurs pour une transition juste*, publication du BIT de 2015), les travailleurs et les employeurs sont les mieux placés pour mettre en œuvre des mesures d'adaptation et agir sur le lieu de travail, par exemple garantir le respect des normes de sécurité et de santé et trouver des solutions pratiques permettant aux travailleurs de faire face aux températures élevées et de continuer à travailler.

2. La «capacité d'adaptation» désigne le potentiel, les moyens ou la capacité d'un système à s'adapter aux stimuli du changement climatique ou à ses effets ou impacts (GIEC, 2014a).

Tableau 1.1 Impacts du stress thermique sur le travail par rapport aux objectifs de développement durable

Objectif	Enjeu	Impact de l'augmentation de la chaleur sur le lieu de travail
1	 1 PAS DE PAUVRETÉ	Les groupes aux revenus les plus faibles, en particulier les travailleurs agricoles, les petits exploitants et les agriculteurs de subsistance, ainsi que les travailleurs occasionnels dans les zones urbaines des pays en développement tropicaux et subtropicaux sont les plus touchés. Les systèmes de protection sociale de ces pays n'offrent généralement qu'une couverture limitée.
2	 2 FAIM ZÉRO	Une réduction du temps de travail disponible et, par voie de conséquence, de la production chez les petits exploitants agricoles et les agriculteurs de subsistance devrait peser sur la sécurité alimentaire des ménages.
3	 3 BONNE SANTÉ ET BIEN-ÊTRE	L'exposition à grande échelle aux dommages causés par la chaleur et aux risques pour la santé tels que les coups de chaleur, l'épuisement et même la mort entravera les efforts visant à améliorer la santé, en particulier dans les pays ne bénéficiant pas d'une couverture sanitaire universelle. Les migrants peuvent être particulièrement vulnérables aux risques sanitaires s'ils n'ont pas accès aux soins et aux services de sécurité et de santé au travail dans leur pays de destination.
4	 4 ÉDUCATION DE QUALITÉ	Les élèves et les enseignants exposés à la chaleur ont moins de chances de recevoir et de dispenser un enseignement et un apprentissage de qualité.
5	 5 ÉGALITÉ ENTRE LES SEXES	De nombreuses activités professionnelles exposées à la chaleur impliquent différemment les femmes et les hommes, en particulier dans les pays en développement. La grossesse augmente les risques d'exposition à la chaleur.
8	 8 TRAVAIL DÉCENT ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE	Les chaleurs extrêmes affectent les conditions de travail, la productivité et la croissance économique. Elles rendent plus difficile le respect des normes et principes directeurs internationaux sur la sécurité et la santé au travail. Les conséquences économiques sont considérables.
10	 10 INÉGALITÉS RÉDUITES	Les régions tempérées à revenu élevé sont beaucoup moins touchées par le stress thermique que les régions tropicales et subtropicales en développement, ce qui contrecarre les efforts visant à réduire les inégalités.
11	 11 VILLES ET COMMUNAUTÉS DURABLES	Les températures extrêmes posent un défi à l'environnement bâti (maisons et lieux de travail) et à sa durabilité. Fait significatif, les vagues de chaleur sont plus intenses dans les zones urbaines.
13	 13 MESURES RELATIVES À LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES	L'impact des changements climatiques sur la main-d'œuvre est un défi majeur pour la résilience climatique. Il doit encore être effectivement reconnu ou traité par des mesures internationales et nationales.

Source: Adapté de PNUD, 2016.

Ce rapport examine l'impact de la hausse des températures, ainsi que de la fréquence et de l'intensité croissantes des vagues de chaleur, sur le travail décent et la productivité du travail. S'appuyant sur des données relatives au climat et à l'emploi, il présente des estimations des pertes de productivité actuelles et projetées résultant du stress thermique aux niveaux national, régional et mondial. Notre analyse tient compte du fait que la température, l'humidité, la vitesse du vent, l'intensité physique et d'autres facteurs influent sur la façon dont la hausse de la température affecte la capacité de travail physique des travailleurs. La perte de productivité se mesure en termes de capacité de travail réduite et se traduit par un nombre équivalent d'heures de travail perdues³. Les effets du stress thermique sur les travailleurs sont rapportés pour quatre secteurs, pour chacun desquels nous avons attribué un des trois niveaux d'intensité de travail physique. L'intensité est supposée être plus élevée pour les travailleurs de l'agriculture et de la construction (on suppose également qu'ils travaillent à l'extérieur), modérée pour ceux de l'industrie⁴, et faible pour ceux des services. Le rapport examine ensuite les politiques d'adaptation et d'atténuation pertinentes. À court terme, des politiques de l'emploi proactives et des mesures d'adaptation au changement climatique appropriées sont nécessaires pour permettre aux travailleurs, aux entreprises et aux ménages vulnérables de s'adapter à la hausse des températures. À long terme, l'atténuation du changement climatique est indispensable si l'on veut prévenir le stress thermique professionnel et protéger la future main-d'œuvre des risques liés à la chaleur.

3. Par exemple, jusqu'à une température d'environ 24 °C, les travailleurs ne ralentissent pas et il n'y a aucun impact sur leur capacité de travail. Cependant, aux alentours de 33-34 °C, en supposant un travail d'intensité physique modérée, 50 pour cent de leur capacité de travail est perdue. Cela signifie qu'en une heure un travailleur ne produit que la moitié de ce qu'il aurait pu produire en l'absence de stress thermique, ce qui se traduit par l'équivalent de 0,5 heure de travail perdue (voir annexe I). Les fonctions exposition-réponse que nous avons utilisées proviennent de données épidémiologiques (Wyndham, 1969; Sahu, Sett et Kjellström, 2013).

4. Aux fins du présent rapport, la construction est considérée séparément du secteur industriel. Ce dernier comprend donc principalement l'exploitation minière, l'industrie manufacturière et les services collectifs.

2. Aperçu général

2.1 Le changement climatique et l'incidence croissante du stress thermique

Cette section traite des niveaux de chaleur dans le monde et présente une vue d'ensemble des pays et des régions qui sont à risque. Pour estimer l'incidence du stress thermique, c'est l'un des indices les plus courants en matière de santé au travail qui est utilisé, à savoir la température humide et de globe noir (WBGT), mesurée en degrés Celsius. L'indice WBGT a été spécialement conçu pour l'évaluation des activités professionnelles et est calculé sur la base de la température, de l'humidité, du mouvement de l'air (vitesse du vent) et de la chaleur rayonnée (soleil ou ombre) (Parsons, 2014). Aux fins de notre analyse, nous avons calculé la valeur maximale de la WBGT pour le mois le plus chaud dans de petites zones géographiques (mailles), en suivant la même méthode que celle utilisée pour identifier les risques thermiques pour la santé des travailleurs dans le dernier rapport d'évaluation du GIEC (GIEC, 2014a).

Les niveaux de chaleur et les tendances présentés dans cette section couvrent deux périodes de trente ans chacune. De telles moyennes sont utilisées parce que les climatologues considèrent qu'une période de trente ans est un minimum pour démontrer une tendance climatique à long terme, par opposition aux phénomènes météorologiques ou aux événements extrêmes (OMM, 2018). Les valeurs présentées pour les variables climatiques sont donc des «instantanés» de la moyenne sur trente ans de ces deux périodes. Par exemple, la figure 2.1 couvre les années 1981-2010 et donne un aperçu du climat en 1995, tandis que la figure 2.2 couvre les années 2071-2099¹ et donne un aperçu du climat projeté en 2085.

La répartition du stress thermique dans le monde n'est pas uniforme. Comme le montre la figure 2.1, les régions tropicales et subtropicales sont les plus chaudes. Le mois le plus chaud dans chacune de ces régions dépend de plusieurs variables, telles que les régimes des vents et les moussons. Il convient de noter que les valeurs WBGT indiquées dans cette figure sont basées sur des températures mesurées à l'ombre; en plein après-midi et au soleil, elles seraient supérieures d'environ 2-3 °C².

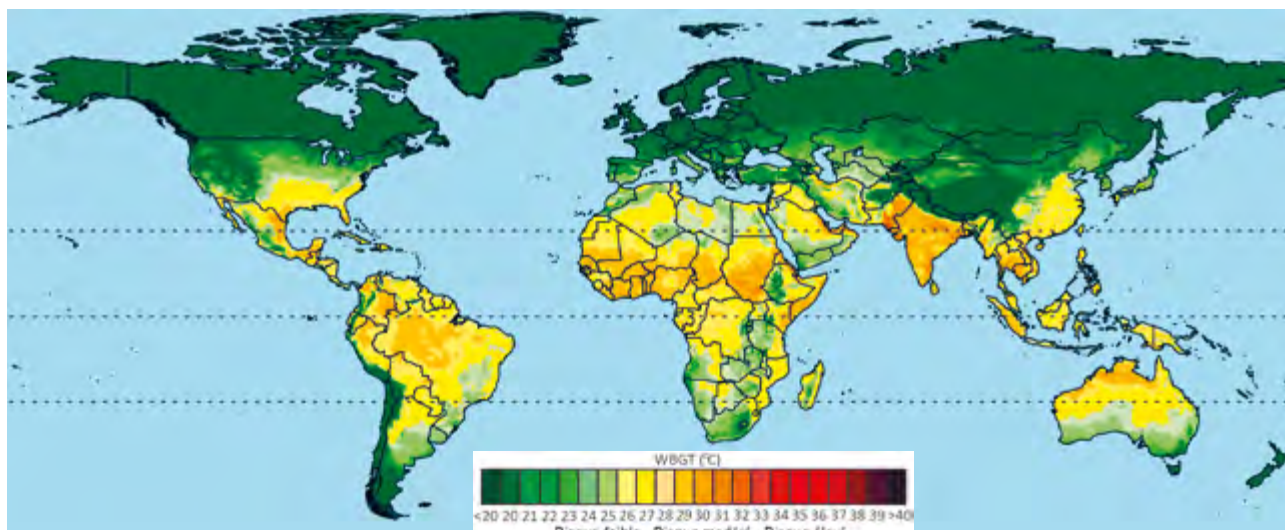
Pour aider les travailleurs dans les zones chaudes à faire face à la chaleur, certains ajustements sont nécessaires, comme la mise en place d'un horaire de travail approprié et la possibilité de périodes de repos pour réduire la contrainte thermique sur leur corps. Il s'agit là d'un exemple d'impact existant lié au climat sur la productivité du travail. Les seules régions froides des latitudes tropicales et subtropicales se trouvent à haute altitude, notamment dans certaines parties du Mexique et de l'Amérique du Sud (les Andes), en Afrique de l'Est (Éthiopie et Kenya) et en Asie (Tibet et Himalaya). Par conséquent, la production de la main-d'œuvre dans les régions tropicales et subtropicales est déjà inférieure à celle des régions plus froides (Gallup, Sachs et Mellinger, 1999).

La figure 2.2 montre, en utilisant la même palette graphique, l'incidence projetée du stress thermique en 2085 selon un scénario dans lequel la température moyenne mondiale augmenterait de 2,7 °C au-dessus des niveaux préindustriels d'ici à la fin du siècle, conformément au «profil représentatif d'évolution de concentration» 6.0 (*Representative Concentration Pathway 6.0*, RCP6.0). Ce dernier

1. Il s'agit d'une période de vingt-neuf ans (2071-2099) en raison de la disponibilité des données climatiques utilisées pour la modélisation.

2. Pour calculer l'indice de stress thermique pour le travail au soleil l'après-midi, il est nécessaire d'ajouter 2 °C à la WBGT à l'ombre (Kjellström, Lemke et Otto, 2013).

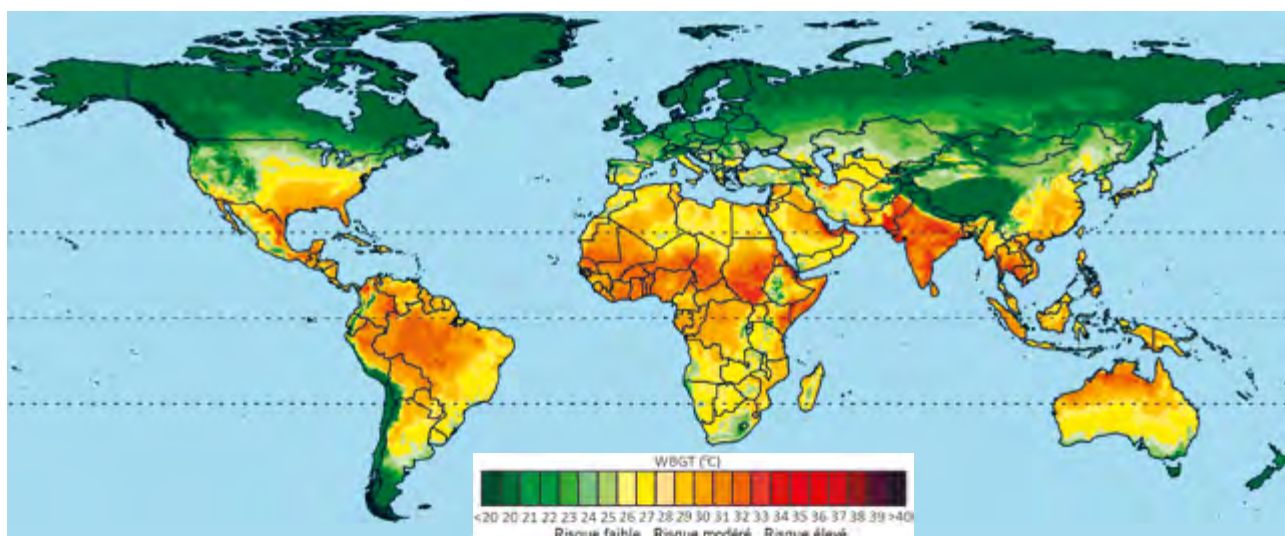
Figure 2.1 Incidence estimée du stress thermique dans le monde en 1995



Note: La carte montre la moyenne sur trente ans (1981-2010) des valeurs WBGT maximales quotidiennes estimées (valeurs de l'après-midi à l'ombre) pendant le mois le plus chaud localement dans 67 420 petites zones géographiques (mailles) couvrant 50 km x 50 km à l'équateur.

Source: GIEC, 2014a.

Figure 2.2 Incidence projetée du stress thermique dans le monde en 2085



Note: La carte montre la moyenne sur vingt-neuf ans (2071-2099) des valeurs WBGT maximales quotidiennes projetées (valeurs de l'après-midi à l'ombre) pendant le mois le plus chaud localement dans 67 420 petites zones géographiques (mailles) couvrant 50 km x 50 km à l'équateur. Les projections sont basées sur le scénario de changement climatique RCP6.0; la moyenne des valeurs WBGT des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M a été calculée pour chaque maille.

Source: Carte réalisée à partir des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

est l'un des quatre scénarios d'évolution des concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre (GES) adoptés par le GIEC (2014b), qui correspondent à quatre futurs climatiques différents. Comme le montre la comparaison avec la figure 2.1, les plus fortes augmentations du stress thermique dans les zones peuplées devraient se produire en Afrique subsaharienne, dans le sud de l'Inde, dans le nord de l'Australie et en Asie du Sud-Est.

Les températures moyennes annuelles sous-régionales sur la période 1981-2010 illustrent à quel point les conditions sont diverses dans les régions de basses et hautes latitudes. Ces températures sont relativement similaires dans les zones de basses latitudes de nombreuses régions. Cependant, dans les zones de hautes latitudes, y compris les grandes régions arctiques (certaines parties de l'Amérique du Nord et de l'Europe du Nord), elles sont négatives. En effet, dans ces régions, les températures chutent à des valeurs très basses pendant les mois les plus froids, et les hivers sont longs par rapport aux latitudes plus basses. Dans les régions tropicales, par exemple, la température des mois les plus frais reste relativement élevée.

Tableau 2.1 Température moyenne annuelle dans les sous-régions du monde en 1995 et hausses projetées d'ici à 2025 et 2085 (°C)

Région	Sous-région	Température moyenne annuelle (°C)	Hausse selon le scénario de réchauffement climatique de 1,5 °C (RCP2.6)		Hausse selon le scénario de réchauffement climatique de 2,7 °C (RCP6.0)	
			1995	2025	2085	2025
Afrique	Afrique du Nord	+23,7	1,2	1,5	1,1	3,1
	Afrique centrale	+24,5	1,2	1,3	1,0	3,0
	Afrique de l'Est	+23,6	1,0	1,1	0,9	2,7
	Afrique australe	+19,5	1,1	1,2	0,9	3,0
	Afrique de l'Ouest	+27,6	1,1	1,3	1,0	3,0
Amériques	Caraïbes	+25,5	1,0	1,0	0,7	2,1
	Amérique centrale	+22,4	1,0	1,1	0,8	2,6
	Amérique du Sud	+21,1	1,0	1,1	0,8	2,5
	Amérique du Nord	-4,5	1,6	2,1	1,6	4,4
Asie et Pacifique	Asie de l'Est	+6,3	1,3	1,7	1,2	3,2
	Asie du Sud-Est	+25,6	0,8	1,0	0,8	2,2
	Îles du Pacifique	+21,8	1,0	1,2	1,0	2,6
	Asie du Sud	+20,5	1,1	1,4	1,0	3,0
États arabes		+24,0	1,3	1,6	1,2	3,4
Europe et Asie centrale	Europe du Nord	+3,8	1,5	1,8	1,5	3,3
	Europe du Sud	+13,5	1,2	1,6	1,1	2,8
	Europe de l'Ouest	+9,7	1,2	1,5	1,2	2,9
	Europe de l'Est	-4,6	2,0	2,4	1,8	4,8
	Asie centrale	+7,8	1,8	1,8	1,6	3,8
	Asie occidentale	+11,5	1,2	1,5	1,1	3,1

Note: Les années 1995, 2025 et 2085 sont les points médians des trois périodes de trente ans utilisées pour notre analyse. Les scénarios de changement climatique RCP2.6 et RCP6.0 envisagent une augmentation de la température mondiale d'ici à la fin du XXI^e siècle de 1,5 °C et 2,7 °C, respectivement, par rapport aux niveaux préindustriels.

Source: Estimations du BIT sur la base des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

Le tableau 2.1 montre les températures moyennes actuelles pour toutes les sous-régions du monde et les augmentations estimées d'ici à 2025 et 2085 selon les scénarios de changement climatique RCP2.6 et RCP6.0, qui prévoient une hausse des températures de 1,5 °C et 2,7 °C respectivement d'ici à la fin du siècle. Les hausses prévues dans toutes les sous-régions d'ici à 2025 sont relativement similaires dans les deux scénarios, car toute augmentation dans un proche avenir sera le résultat de GES déjà émis. En revanche, les hausses de température projetées d'ici à 2085 selon le scénario RCP6.0 sont souvent deux fois plus importantes que celles prévues dans le scénario RCP2.6. Cela correspond à l'évolution de la température moyenne de la planète prévue par les deux trajectoires. Bien que les augmentations les plus importantes devraient se produire dans les sous-régions les plus froides (Amérique du Nord et Europe de l'Est), les sous-régions les plus chaudes devraient également connaître une hausse des températures, ce qui aggraverait clairement les risques liés à la chaleur dans les lieux de travail.

2.2 Tendances du marché du travail et exposition au stress thermique

Dans cette section, les tendances mondiales du marché du travail sont ventilées par sous-région et entre les quatre secteurs pertinents pour l'analyse du stress thermique: agriculture, construction, industrie et services. Des projections de l'évolution du marché du travail jusqu'en 2030, fondées sur des estimations du BIT, sont présentées – il s'agit là d'une partie importante du rapport, car le type de travail effectué et les conditions de travail déterminent également la probabilité que les travailleurs soient exposés au stress thermique.

La population mondiale en âge de travailler (âgée de 15 ans ou plus) devrait passer de 3,9 milliards en 1995 à 6,6 milliards en 2030 (une augmentation de 69 pour cent). Cette croissance est répartie de manière disproportionnée entre les sous-régions. Ainsi, la population en âge de travailler en Asie de l'Est et du Sud devrait augmenter considérablement, alors qu'en Europe de l'Est, par exemple, elle devrait diminuer.

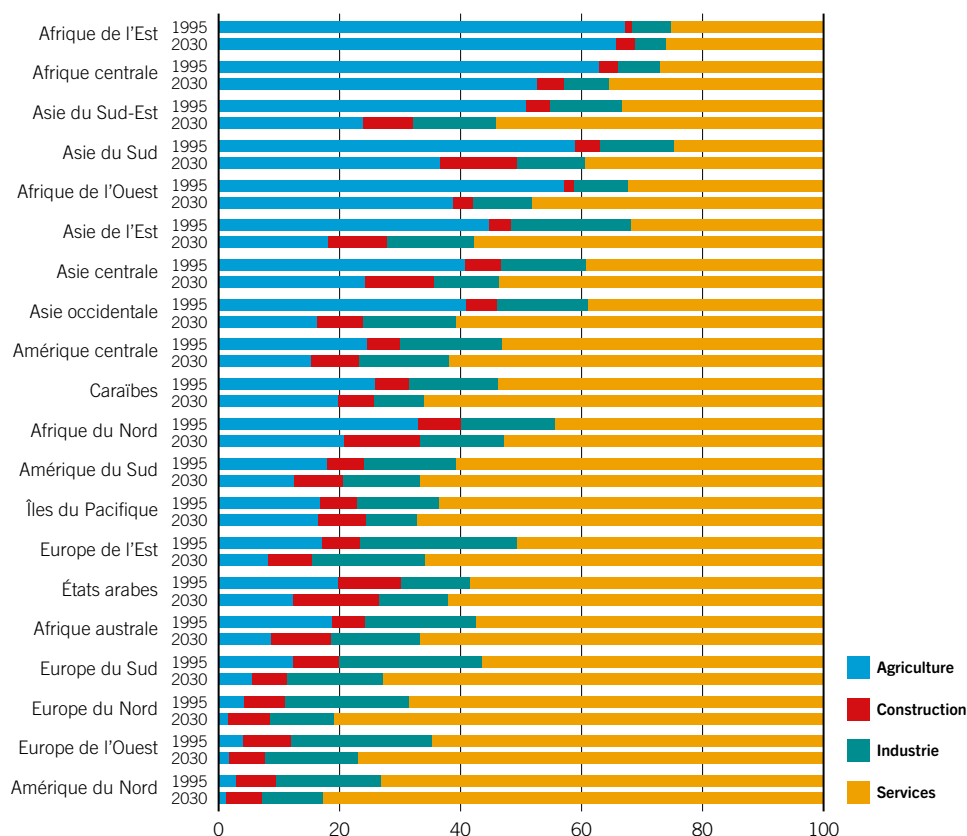
De même, il existe une grande hétérogénéité dans les taux d'activité (la proportion de la population totale en âge de travailler qui est actuellement employée ou à la recherche d'un emploi) entre les sous-régions. Par exemple, en 1995, les taux d'activité variaient de 40,8 pour cent (Afrique du Nord) à 72,9 pour cent (Asie de l'Est), selon les estimations du BIT. L'écart entre ces deux sous-régions reflète dans une large mesure leurs différences en termes de taux d'activité féminins (21 pour cent en Afrique du Nord, contre 69 pour cent en Asie de l'Est). Les taux d'activité devraient augmenter légèrement d'ici à 2030 dans près de la moitié des sous-régions du monde, tandis qu'ils diminueront dans les autres. Cette dernière tendance peut refléter en partie l'évolution de la répartition par âge de la population dans les sous-régions; en d'autres termes, plus la population vieillit, plus les personnes qui ne font pas partie de la main-d'œuvre sont nombreuses, ce qui entraîne une baisse des taux d'activité. Des sous-régions comme l'Asie de l'Est, cependant, devraient connaître une forte croissance de la main-d'œuvre en chiffres absolus. Cela est important pour certains des impacts projetés liés à la chaleur dont il est question plus loin dans le présent rapport.

La composition de l'emploi varie également beaucoup d'une sous-région à l'autre. Dans la plupart des sous-régions d'Afrique, par exemple, l'agriculture reste un secteur d'emploi important. Ainsi, en 1995, elle représentait 67,2, 62,8 et 57,1 pour cent de l'emploi total en Afrique de l'Est, Afrique centrale et Afrique de l'Ouest, respectivement (voir figure 2.3). En même temps, ces sous-régions présentent un risque modéré à élevé d'exposition au stress thermique. La combinaison d'un taux d'emploi agricole élevé et de la situation géographique expose ces sous-régions à de graves impacts liés à la chaleur, ce qui accroît les risques pour la santé des travailleurs et le nombre d'heures de travail perdues. Les sous-régions ayant une forte proportion d'emplois dans le secteur de la construction, comme les États arabes, sont également plus susceptibles d'être exposées aux risques liés à la chaleur. En revanche, en Amérique du Nord et dans plusieurs sous-régions européennes, l'agriculture représente une faible part de l'emploi total. À l'exception de certaines zones d'Amérique du Nord, ces sous-régions présentent un faible risque d'exposition au stress thermique.

Il convient de noter que, selon leur stade de développement, certaines zones possèdent des capacités d'adaptation supérieures à d'autres. Les ressources financières pour la création et l'amélioration des infrastructures, la capacité des institutions à adapter les réglementations (en particulier celles relatives à la sécurité et à la santé au travail) à l'évolution des conditions de travail, la sensibilisation et la formation sont quelques-uns des moyens par lesquels les pays avancés peuvent faire face à l'exposition à la chaleur. Les sous-régions d'Afrique et d'Asie, où les travailleurs courent un risque élevé de souffrir des effets de la chaleur, ont par exemple une capacité d'adaptation inférieure à celle des sous-régions européennes, où les problèmes liés à la chaleur sont moins prononcés.

L'évolution démographique et l'augmentation du stress thermique détermineront divers problèmes sociaux et du marché du travail dans de nombreuses régions du monde, notamment en Asie et dans le Pacifique. Premièrement, l'augmentation prévue de la population de cette région, qui devrait passer de 3 milliards d'habitants en 1990 à 4,6 milliards en 2030 (estimations fondées sur la base de données ILOSTAT), signifie qu'un nombre beaucoup plus important de personnes seront touchées par le stress thermique dans leur vie quotidienne. Deuxièmement, le vieillissement de la population aggrave les effets néfastes du stress thermique parce que les personnes âgées ont généralement plus de difficultés à s'adapter aux niveaux élevés de chaleur. Elles courent en effet un plus grand risque de souffrir de stress thermique en raison de leur capacité réduite de dissiper la chaleur par la microcirculation cutanée et la transpiration (McGregor et coll., 2015). Quant aux répercussions sur le marché du travail, l'examen de la part des travailleurs âgés (de 55 à 64 ans), mesurée en pourcentage de la population totale, donne une idée des défis qui s'annoncent. En Asie et dans le Pacifique, les travailleurs âgés représentaient 6 pour cent de la population totale en 1990, et cette proportion devrait passer à 11 pour cent en 2030 (estimations basées sur ILOSTAT).

Figure 2.3 Composition sectorielle de l'emploi total par sous-région, 1995, et projections pour 2030 (pourcentages)



Note: L'industrie exclut la construction, qui est présentée séparément.

Source: Base de données ILOSTAT.

2.3 Méthodologie

La méthodologie que nous avons utilisée pour déterminer l'impact du stress thermique sur la productivité du travail combine des modèles climatiques et des projections des températures mondiales avec des projections de la main-d'œuvre et des données sur la santé au travail. La corrélation entre la température projetée, le stress thermique et la productivité a été estimée à l'aide d'une combinaison de sources de données et de modèles (Kjellström et coll., 2018). Le tableau 2.2 en présente un résumé simplifié, ainsi que la série d'analyses effectuées (elles sont expliquées plus en détail à l'annexe I).

Les sources de données comprennent des statistiques sur la température, l'humidité et la vitesse du vent provenant de l'Unité de recherche climatique de l'Université d'East Anglia. Les projections climatiques sont basées sur des modèles de circulation générale adoptés par le GIEC pour obtenir les résultats des paramètres climatiques sur la base des émissions de GES et du couplage atmosphère-océan. Les projections s'appuient également sur les données du Projet de comparaison des modèles d'impact intersectoriels et des modèles climatiques HadGEM2 (Hadley Centre Global Environmental Model, version 2) et GFDL-ESM2M (Laboratoire pour l'étude de la dynamique des fluides géophysiques) pour le scénario RCP2.6, qui envisage un réchauffement planétaire de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle. Il convient de noter que les niveaux de chaleur projetés dans toutes les régions du monde en 2030 sont similaires dans les quatre scénarios RCP et que des différences significatives ne commencent à apparaître que plus tard au cours du siècle. Les données démographiques sont tirées de l'ensemble de données Gridded Population of the World, qui se fonde sur les estimations de la population des Nations Unies et les évaluations de la répartition par âge effectuées par l'Institut international d'analyse appliquée des systèmes (IIASA) (Lutz, Butz et KC, 2014).

Tableau 2.2 Résumé des sources de données et des modèles utilisés, ainsi que de la série d'analyses effectuées

Analyse	Données utilisées	Résultat
1. Sélection des données climatiques	a) Statistiques mensuelles sur la température, l'humidité et la vitesse du vent (1981-2010); b) Augmentation modélisée future des données (2011-2099) pour le scénario de réchauffement de 1,5 °C.	Températures (Tmax, Tmin, Tmoy), humidité relative et vitesse du vent pour de petites zones géographiques (mailles) couvrant 50 km × 50 km à l'équateur.
2. Détermination de l'indice mensuel de stress thermique (WBGT) pour chaque petite zone géographique	Données climatiques sélectionnées à l'étape 1. Les données pour la période historique 1981-2010 ont été étiquetées «1995» (point médian). Les données «2030» ont été établies à partir du modèle pour 2011-2040 et le point médian 2025 a été ajusté pour 2030.	Valeur mensuelle pluriannuelle de l'indice de stress thermique (WBGT) pour les données historiques; distributions quotidiennes de l'indice de stress thermique (WBGT) (maximum et moyenne) pour les données projetées.
3. Estimation des distributions de l'indice horaire de stress thermique (WBGT)	a) Valeurs mensuelles de l'indice de stress thermique (WBGT) pour les données historiques (calculées à l'étape 2); b) Moyenne mensuelle des valeurs quotidiennes de l'indice de stress thermique (WBGT) (maximum et moyenne) (calculée à partir des valeurs quotidiennes de l'étape 2).	Nombre d'heures par mois avec des températures normalisées (WBGT) entre 20 °C et 50 °C (estimation selon la «méthode 4+4+4» [*]).
4. Estimation des données sur l'emploi pour chaque petite zone géographique en appliquant les estimations nationales des ratios emploi/population pour les secteurs d'emploi aux données démographiques pour cette zone	a) Estimations nationales du ratio emploi/population (15 ans et plus) pour quatre secteurs: agriculture, construction, industrie et services; b) Données démographiques (15 ans et plus) pour chaque petite zone géographique.	Part de l'emploi (15 ans et plus) dans chacun des quatre secteurs pour chaque petite zone géographique.
5. Détermination de la relation entre l'exposition à la chaleur et la réponse physiologique	a) Données quantitatives provenant d'études épidémiologiques sur les effets du stress thermique sur la capacité de travail; b) Directives ISO 7243 sur les niveaux d'intensité de travail pour différents métabolismes énergétiques.	Fonctions lisses qui relient l'indice de stress thermique (WBGT) à la perte de capacité de travail prévue pour trois niveaux d'intensité de travail physique (200 W, 300 W, 400 W).
6. Calcul des heures de travail perdues par travailleur pour chaque niveau d'intensité physique dans chaque petite zone géographique	a) Données maillées d'exposition au stress thermique (WBGT) (calculées à l'étape 3); b) Trois fonctions exposition-réponse pour chaque niveau d'intensité physique (calculées à l'étape 5).	Heures potentielles de travail de jour dans chaque petite zone géographique et nombre d'heures de travail perdues correspondant par travailleur.
7. Calcul du nombre total d'heures de travail perdues par pays et sous-région	a) Heures de jour perdues par travailleur dans chaque petite zone géographique; b) Nombre de travailleurs dans chaque secteur pour chaque petite zone géographique.	Pourcentage des heures de travail potentiellement perdues pour chaque niveau d'intensité de travail physique.

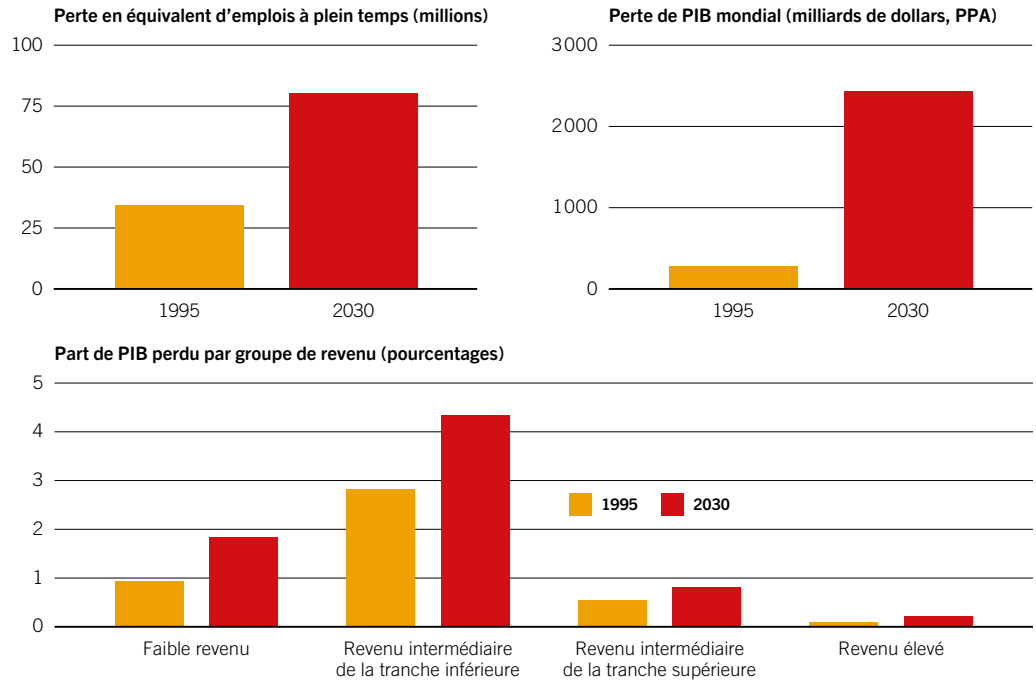
* Pour de plus amples informations sur la méthode 4+4+4, voir l'annexe I.

2.4 Le stress thermique et ses effets sur la productivité du travail

Environ 1,4 pour cent du nombre total d'heures de travail aurait été perdu dans le monde en 1995 en raison des niveaux élevés de chaleur – l'équivalent de quelque 35 millions d'emplois à plein temps (voir figure 2.4). La perte de PIB qui en a résulté est estimée à 280 milliards de dollars en termes de parité de pouvoir d'achat (PPA). Les estimations obtenues en combinant une augmentation de la température mondiale de 1,5 °C d'ici à la fin du XXI^e siècle avec les tendances de la main-d'œuvre indiquent que, d'ici à 2030, quand la température mondiale devrait avoir augmenté d'environ 1,3 °C, la part du total des heures de travail perdues atteindra 2,2 pour cent – une perte de productivité correspondant à 80 millions d'emplois à plein temps. La perte en termes monétaires devrait alors s'élever à 2 400 milliards de dollars (PPA). Les pays à revenu intermédiaire de la tranche inférieure et les pays à faible revenu seraient les plus touchés, perdant respectivement 4 et 1,5 pour cent de leur PIB en 2030. Ces résultats vont dans le sens d'une étude qui indique des pertes de 311 milliards de dollars (PPA) en 2010 et de 2 400 milliards (PPA) en 2030 (DARA et Climate Vulnerable Forum, 2012). La perte de PIB augmentera jusqu'à 9 pour cent en 2100 pour un pays à faible revenu représentatif (FMI, 2017).

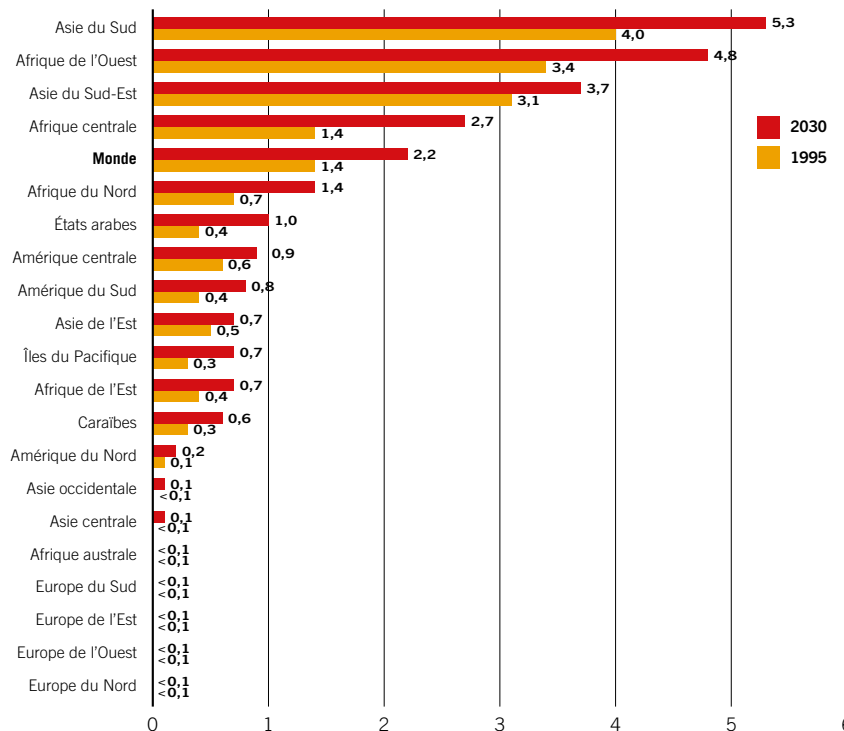
Cependant, ces chiffres sont presque certainement sous-estimés, car les projections présupposent que l'augmentation de la température moyenne mondiale ne dépassera pas 1,5 °C d'ici à la fin du siècle, et que les travaux agricoles et de construction sont effectués à l'ombre (pour une comparaison des estimations au soleil et à l'ombre, voir l'annexe II). La perte économique due à la diminution de la productivité du travail devrait être plus importante que celles causées par toute autre perturbation majeure liée au changement climatique, notamment l'élévation du niveau de la mer et la perte de biodiversité (pour une comparaison entre ces phénomènes, voir DARA et Climate Vulnerable Forum, 2012).

Figure 2.4 Équivalent d'emplois à plein temps et PIB perdus en raison du stress thermique, à l'échelle mondiale et par groupe de revenu, 1995 et projections pour 2030



Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M (en utilisant les données du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation moyenne des températures mondiales de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle).

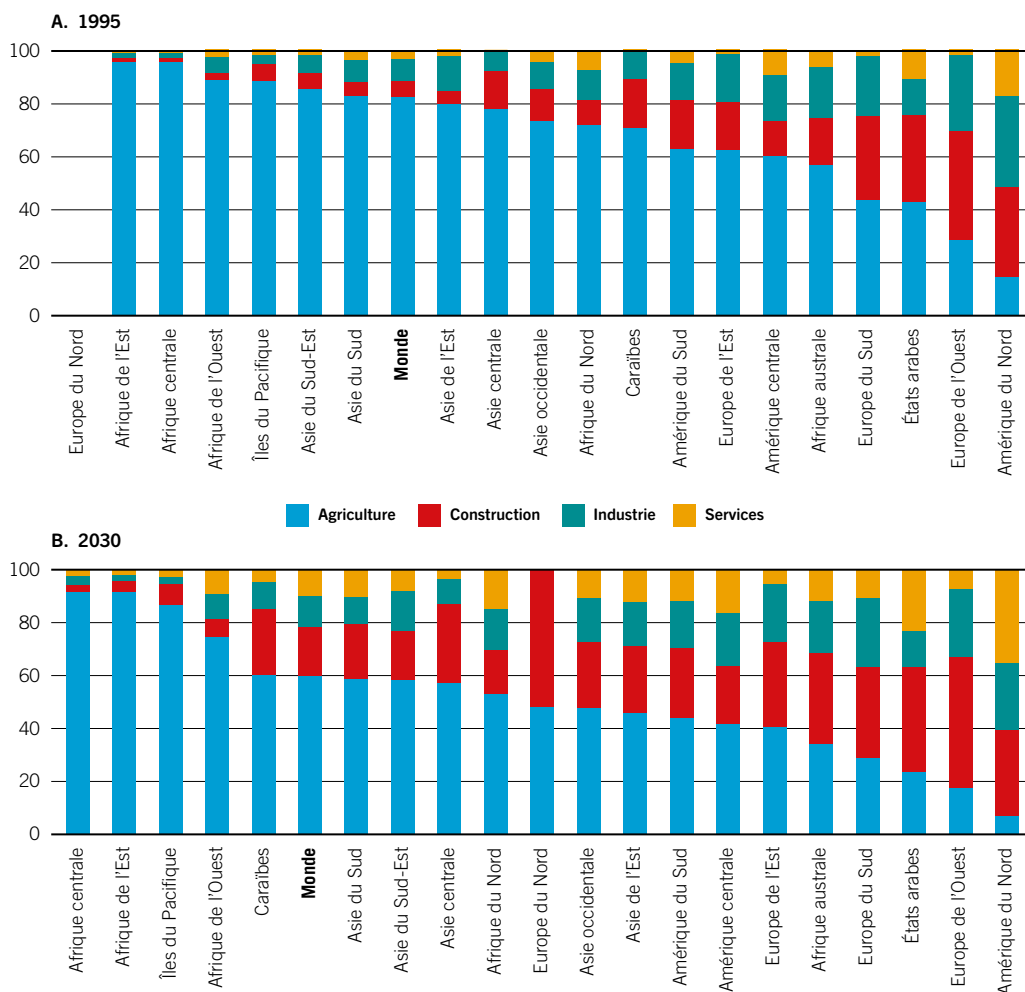
Figure 2.5 Heures de travail perdues en raison du stress thermique par sous-région, 1995 et projections pour 2030 (pourcentages)



Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M (en utilisant les données du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation moyenne des températures mondiales de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle).

L'impact négatif de la hausse des températures est inégalement réparti entre les sous-régions (voir figure 2.5). L'Asie du Sud et l'Afrique de l'Ouest devraient être les sous-régions les plus touchées par le stress thermique, avec des pertes de productivité de 5,3 et 4,8 pour cent en 2030, correspondant à environ 43 et 9 millions d'emplois à plein temps, respectivement.

Figure 2.6 Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur, 1995 et projections pour 2030 (pourcentages)



Note: Les estimations de perte de productivité pour l'Europe du Nord en 1995 sont pratiquement nulles. Par conséquent, la perte d'heures de travail due au stress thermique par secteur n'est pas pertinente pour cette sous-région.

Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M (en utilisant les données du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation moyenne des températures mondiales de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle).

À l'autre extrémité du spectre climatique, les zones géographiques dans lesquelles il fait actuellement trop froid pour travailler pourraient bénéficier d'un climat plus favorable au travail en raison du réchauffement de la planète. Étant donné que ces zones ont une faible densité de population, l'impact du réchauffement climatique sur l'augmentation des heures de travail devrait être faible. De fait, nos projections montrent un effet pratiquement nul du stress thermique sur la productivité du travail en Europe du Nord.

Les travailleurs de l'agriculture et de la construction seront les plus touchés. Le secteur agricole à lui seul représente 83 et 60 pour cent du total des heures de travail perdues à cause du stress thermique en 1995 et 2030, respectivement (figure 2.6). Cela n'est pas surprenant, étant donné la nature physique du travail agricole, qui s'effectue principalement à l'extérieur, et compte tenu également du fait qu'un grand nombre de travailleurs sont occupés dans l'agriculture dans les zones qui devraient être les plus touchées par le stress thermique à l'avenir. Des augmentations encore plus importantes de la température, comme le prévoit le scénario du maintien du statu quo, rendraient certaines de ces zones totalement improductives et entraîneraient le déplacement d'un grand nombre de travailleurs. D'autres secteurs clés de l'emploi devraient représenter une part croissante des heures de travail perdues dans le monde en raison du stress thermique. La construction devrait compter pour 19 pour cent des pertes totales en 2030, contre 6 pour cent en 1995. Des tendances similaires peuvent également être observées au niveau sous-régional. Par exemple, la plupart des heures de travail perdues en raison du stress thermique en Amérique du Nord, en Europe de l'Ouest, du Nord et du Sud et dans les États arabes sont concentrées dans le secteur de la construction.

En 1995, les secteurs de l'industrie et des services représentaient respectivement 9 et 3 pour cent des heures de travail perdues à cause du stress thermique; ces parts devraient passer à 12 et 10 pour cent d'ici à 2030. Cette tendance peut s'expliquer dans une certaine mesure par l'évolution de la composition mondiale de l'emploi (autrement dit le nombre croissant de travailleurs dans le secteur des services), mais elle est également liée à une exposition accrue à la chaleur dans les lieux de travail.

2.5 Les îlots de chaleur urbains

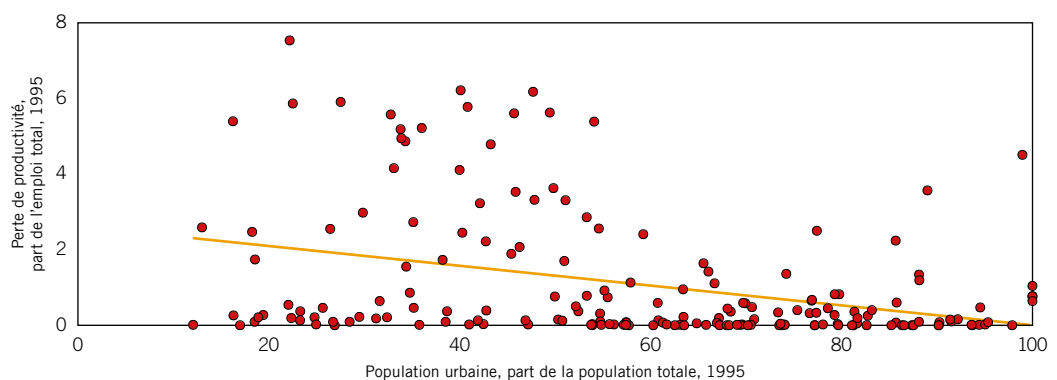
L'intensité des hausses de température peut varier au sein d'un pays et l'impact peut être particulièrement élevé dans les villes. Le phénomène de l'îlot de chaleur urbain (ICU) fait référence aux zones urbaines ou métropolitaines qui sont beaucoup plus chaudes que les régions rurales environnantes en raison de l'absorption de la chaleur solaire par les bâtiments et les routes, et aussi en raison des activités humaines (GIEC, 2007). Cette modification du climat local induite par l'activité humaine peut être principalement attribuée à des altérations de l'équilibre énergétique de surface causées par des changements dans l'utilisation du sol, les propriétés de la surface et la géométrie de la zone urbaine (Coutts, Beringer et Tapper, 2007). Par exemple, contrairement à la végétation, les matériaux de construction urbains (comme le béton et l'asphalte) peuvent absorber la chaleur pendant la journée et la renvoyer durant la nuit (Bhargava, Lakmini et Bhargava, 2017). De plus, les systèmes de chauffage et de refroidissement des bâtiments et des véhicules sont également une source de chaleur dans les environnements urbains.

Les différences de température qui en résultent entre les zones urbaines et les zones rurales peuvent être très prononcées. Par exemple, au tournant du millénaire, des intensités maximales d'ICU (basées sur la température de l'air) de 7 °C et 8 °C ont été enregistrées à Londres et à New York, respectivement (Watkins et coll., 2002; Gedzelman et coll., 2003). De même, une étude portant sur une vingtaine de villes de la péninsule ibérique a identifié des intensités maximales de 8-9 °C à Madrid (López Gómez et coll., 1993), 8 °C à Barcelone (Moreno Garcia, 1994) et 5 °C à Saragosse (Cuadrat, 2004).

Bien que certains effets de l'ICU puissent être bénéfiques (l'allongement de la saison de croissance des plantes, par exemple), la plupart d'entre eux ont un impact négatif sur les économies locales. Ces effets négatifs comprennent l'augmentation de la consommation d'énergie (notamment dans les systèmes de refroidissement), les émissions élevées de polluants atmosphériques et de GES, la perturbation de la santé humaine et du confort et la détérioration de la qualité de l'eau (Bhargava, Lakmini et Bhargava, 2017). Une étude d'Estrada, Botzen et Tol (2017) a analysé 1 692 villes (dont toutes les principales villes du monde) et a constaté que le coût économique total du changement climatique pour les villes au cours de ce siècle pourrait être jusqu'à 2,6 fois plus élevé si l'on tient compte des effets de l'ICU. En moyenne, les villes pourraient perdre 5,6 pour cent de leur PIB d'ici à la fin du siècle.

La figure 2.7 montre la corrélation entre la perte estimée de productivité du travail due au stress thermique en 1995 et le degré d'urbanisation pour tous les pays analysés dans le cadre du présent rapport. Les pays où les pertes de productivité sont les plus élevées ont généralement des taux d'urbanisation plus faibles. Il convient de noter que la méthodologie que nous avons utilisée ne tient pas compte des ICU ni des vagues de chaleur. Par conséquent, il est probable que les résultats présentés ici sous-estiment l'ampleur des pertes de productivité, en particulier dans les pays fortement urbanisés.

Figure 2.7 Corrélation entre la perte estimée de productivité du travail due au stress thermique et l'urbanisation, 183 pays de toutes les sous-régions du monde, 1995 (pourcentages)



Source: Estimations du BIT à partir des *Indicateurs de développement dans le monde* de la Banque mondiale.

L'effet ICU devrait s'intensifier à l'avenir avec l'expansion des centres urbains et l'accroissement de la population urbaine dans les pays développés comme dans les pays en développement, et il pourrait encore s'aggraver avec les futures hausses de température. Il est donc important que les décideurs adoptent des mesures pour lutter contre l'effet ICU, notamment lors de l'élaboration des stratégies d'urbanisme (Bhargava, Lakmini et Bhargava, 2017).

Aux États-Unis, par exemple, plusieurs villes ont mis en œuvre diverses stratégies pour réduire l'effet ICU. Elles comprennent l'installation de toitures et de trottoirs froids, qui utilisent des matériaux spéciaux réfléchissant la lumière du soleil, ainsi que l'augmentation du couvert végétal urbain. En 2014, les autorités municipales de Los Angeles ont approuvé une mise à jour du code de la construction afin d'exiger que tous les logements neufs et rénovés soient dotés de toitures froides (Conseil municipal de Los Angeles, ordonnance n° 183149). Les matériaux utilisés dans les toitures froides sont conçus pour atténuer l'effet ICU en réfléchissant plus de lumière solaire et en absorbant moins de chaleur qu'une toiture faite de matériaux standard. De même, les autorités municipales de Phoenix, en Arizona, ont lancé un Cool Roofs Master Plan et un Tree and Shade Master Plan, qui prévoient l'installation de toitures froides et la plantation d'arbres pour atténuer les effets de la chaleur dans la zone métropolitaine de la ville. L'évaluation de ces diverses initiatives montre que la combinaison de l'augmentation du couvert végétal et des toitures froides fait baisser la température et réduit la demande de climatisation, améliorant ainsi l'efficacité énergétique et réduisant davantage les niveaux de chaleur (Middel et Chhetri, 2014).

La ville d'Ahmedabad, dans l'ouest de l'Inde, a intégré un projet sur les toitures froides dans son plan d'action contre la chaleur de 2017, qui donne notamment accès à des toitures froides abordables aux habitants des bidonvilles et aux citoyens pauvres, c'est-à-dire les plus vulnérables aux effets de la chaleur extrême sur la santé. L'initiative vise à transformer les toits d'au moins 500 bidonvilles, à améliorer la réflectivité des toits des bâtiments publics et des écoles et à sensibiliser le public (Kaur, 2017).

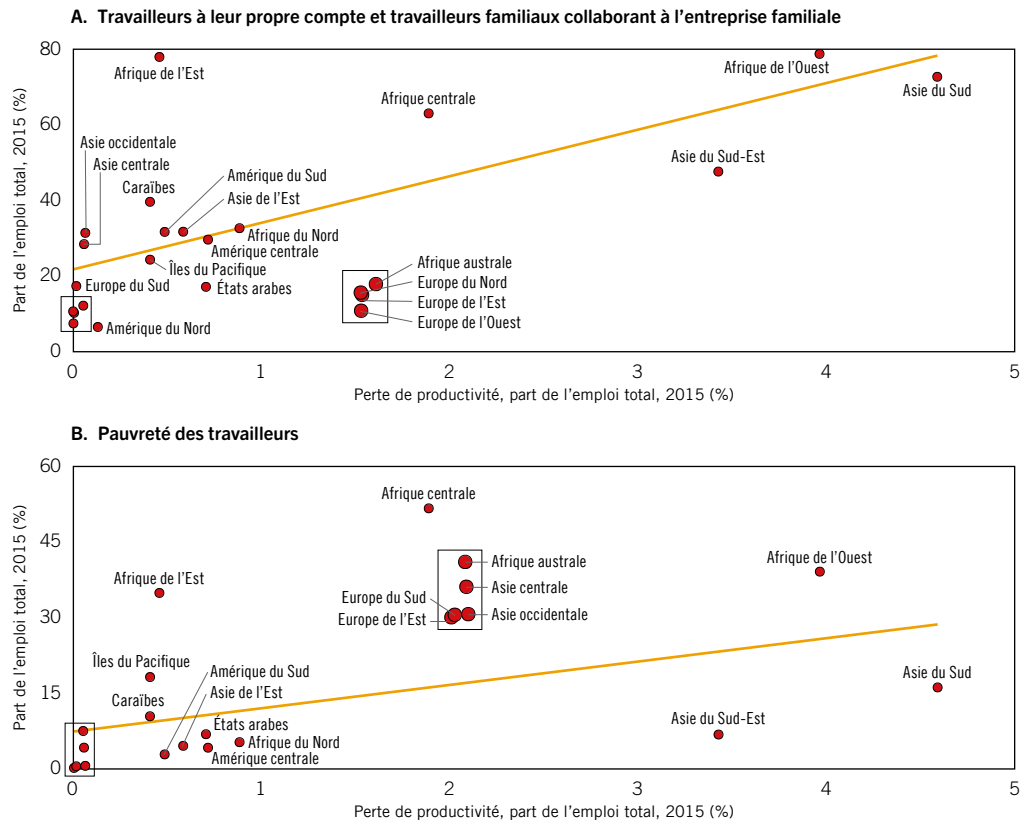
À Singapour, l'initiative Skyrise Greenery, lancée en 2009, a transformé le pays en «ville dans le jardin» et atténué l'effet ICU en végétalisant des toits et des espaces verticaux. Il existe actuellement plus de 200 projets de ce type dans le pays, représentant 100 hectares de verdure auxquels s'ajouteront 200 hectares prévus d'ici à 2030 (Gouvernement de Singapour, 2018).

Plusieurs villes australiennes ont également reconnu l'importance de l'effet ICU et mis en œuvre des stratégies pour s'attaquer à ce problème (Imran et coll., 2018; Norton et coll., 2015; Razzaghmanesh, Beecham et Salemi, 2016; Steeneveld et coll., 2014). Par exemple, à Ballarat, dans l'État de Victoria, un plan d'action énonce des principes et des idées en matière d'urbanisme afin d'encourager la végétalisation urbaine et d'améliorer la gestion locale des eaux. Le plan d'action met l'accent sur le concept de «ville vert-bleu», qui consiste à recréer un cycle naturel de l'eau tout en facilitant la végétalisation urbaine et en favorisant une infrastructure écologique saine. Il comprend des initiatives visant à accroître le couvert végétal, à améliorer les infrastructures respectueuses de l'environnement et à réduire les risques liés à la chaleur pour les groupes les plus vulnérables de la population (Ville de Ballarat, 2016).

2.6 Vulnérabilité des travailleurs et des sous-régions défavorisés

Les pertes de productivité dues au stress thermique sont concentrées dans les sous-régions où les conditions du marché du travail sont déjà précaires. Par exemple, la part des travailleurs qui ont moins de chances d'occuper un emploi formel, tels que les travailleurs familiaux collaborant à l'entreprise familiale et les travailleurs à leur propre compte, est particulièrement élevée dans la plupart des sous-régions où les pertes de productivité induites par le stress thermique ont été les plus importantes en 2015. Dans les deux sous-régions les plus touchées par le stress thermique (Asie du Sud et Afrique de l'Ouest), cette catégorie de travailleurs représentait en effet plus de 70 pour cent de l'emploi total (figure 2.8, A). Bien que légèrement plus faible, une corrélation similaire peut être observée entre le stress thermique et la pauvreté des travailleurs. Le taux de pauvreté des travailleurs correspond à la proportion de travailleurs vivant avec moins de 1,90 dollar par jour aux prix internationaux de 2011, mesurée en pourcentage de la main-d'œuvre totale. Comme le montre la figure 2.8 B, certaines des sous-régions africaines les plus touchées par le stress thermique, comme l'Afrique de l'Ouest et l'Afrique centrale, ont également les taux les plus élevés de pauvreté des travailleurs. L'Asie du Sud, la sous-région la plus touchée par le stress thermique, présente aussi un taux relativement élevé (environ 15 pour cent) de travailleurs pauvres.

Figure 2.8 Corrélation entre la perte de productivité due au stress thermique et la part (A) des travailleurs à leur propre compte et des travailleurs familiaux; et (B) la pauvreté des travailleurs, toutes les sous-régions du monde, 2015



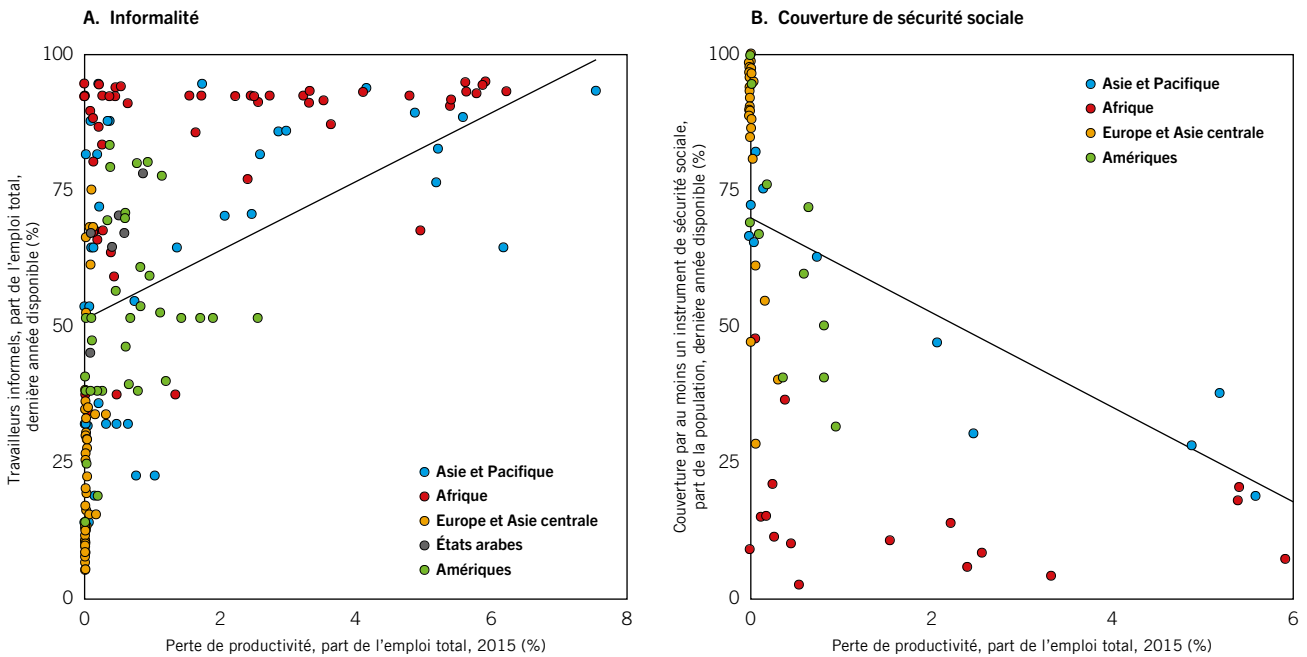
Note: Le graphique B ne mentionne pas toutes les sous-régions du monde parce que la pauvreté des travailleurs en Amérique du Nord, en Europe du Nord et en Europe de l'Ouest est si faible qu'aucune donnée statistiquement significative ne peut être présentée.

Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M (en utilisant les données du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation moyenne des températures mondiales de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle).

Des tendances similaires se dessinent à l'examen de la relation entre l'impact du stress thermique et d'autres indicateurs du marché du travail, tels que l'informalité et la sécurité sociale, au niveau national (figure 2.9). L'une des principales caractéristiques de l'emploi informel est l'absence de couverture de sécurité sociale, comme l'a relevé le BIT (2014). Les pays qui devraient subir d'importantes pertes de productivité du travail en raison du stress thermique enregistrent généralement des niveaux élevés d'informalité et une couverture insuffisante de sécurité sociale. Dans certains pays africains où les pertes de productivité dépassent 3 pour cent, l'économie informelle représente jusqu'à 90 pour cent de l'emploi total, et moins d'un quart de la population est protégé par une forme ou une autre de sécurité sociale.

Bien qu'elles n'aient pas nécessairement de liens de cause à effet, les corrélations susmentionnées mettent en évidence la vulnérabilité particulière des régions dans lesquelles se concentrent plusieurs faiblesses du marché du travail, et qui sont également fortement touchées par le stress thermique. Le fait que les travailleurs les plus vulnérables des pays en développement et émergents soient les plus durement touchés par le stress thermique soulève des questions de justice sociale, puisqu'il est réellement possible que le stress thermique contribue à accroître les inégalités. Ces observations rejoignent celles de Burke, Hsiang et Miguel (2015) qui, en étudiant un échantillon d'environ 170 pays sur la période 1960-2010, ont constaté que le réchauffement a aidé jusqu'à un certain stade les pays froids à obtenir de meilleurs résultats économiques. La performance économique atteint un pic à une température moyenne annuelle optimale d'environ 13 °C. Tout réchauffement qui la fait monter au-dessus de ce niveau entraîne une baisse de la productivité économique, dont le rythme s'accélère en cas de réchauffement ultérieur. Plus un pays est chaud au départ, plus les pertes économiques occasionnées par chaque 1 °C supplémentaire sont importantes. Étant donné que certains des pays à revenu élevé les plus froids devraient bénéficier du réchauffement, tandis que les pays tropicaux à faible revenu en pâtiront, les inégalités dans le monde devraient augmenter en raison du changement climatique (*ibid.*).

Figure 2.9 Corrélation entre la perte de productivité due au stress thermique, 2015, et (A) l’informalité et (B) la couverture sociale, pays sélectionnés, dernière année disponible



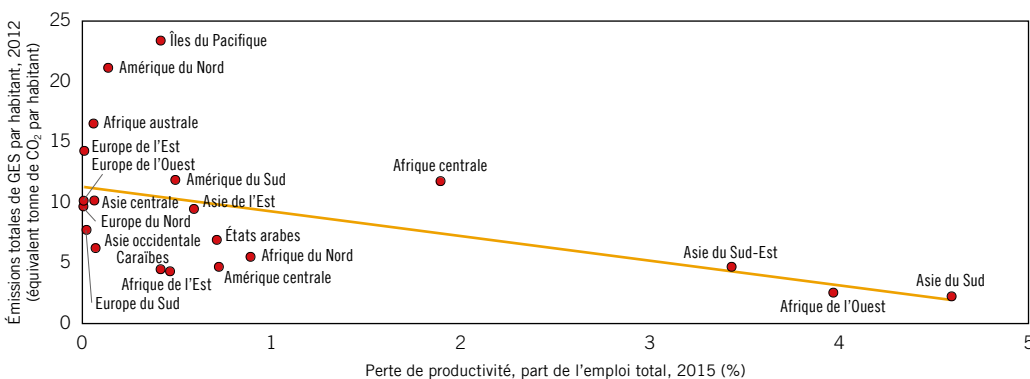
Note: Aucune donnée disponible sur la couverture de sécurité sociale pour les États arabes (graphique B).

Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M (en utilisant les données du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation moyenne des températures mondiales de 1,5 °C d’ici à la fin du siècle).

L’injustice du changement climatique est clairement illustrée dans la figure 2.10. Les sous-régions les plus touchées par le stress thermique sont généralement celles où les émissions de GES sont les plus faibles. Par exemple, l’Asie du Sud est la sous-région où les pertes de productivité sont les plus élevées et les émissions par habitant les plus faibles, avec seulement 2,2 tonnes d’équivalent dioxyde de carbone par habitant.

Les cinq chapitres suivants fournissent des estimations régionales du stress thermique et des pertes de productivité du travail qui y sont associées.

Figure 2.10 Corrélation entre les émissions de GES et la perte de productivité due au stress thermique, toutes les sous-régions, 2012 et 2015



Note: Plusieurs pays ont été exclus dans le calcul des émissions régionales de GES en raison du manque de données. En particulier, aucune donnée n’était disponible pour l’Afrique du Sud, l’Arabie saoudite ou la République islamique d’Iran.

Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des *Indicateurs de développement dans le monde* de la Banque mondiale.

3. Afrique

3.1 Niveaux de chaleur actuels et projetés

Avec une population de quelque 1,2 milliard d'habitants et une superficie d'environ 30,1 millions de km², l'Afrique¹ est la deuxième région la plus peuplée du monde après l'Asie et le Pacifique. Elle est également l'une des plus vulnérables au stress thermique en raison de son exposition élevée à la chaleur et de sa faible capacité d'adaptation². Selon le cinquième rapport d'évaluation du GIEC, les températures près de la surface ont augmenté d'au moins 0,5 °C dans la plupart des régions d'Afrique au cours des cinquante à cent dernières années, les températures minimales augmentant plus rapidement que les températures maximales. Le rapport conclut également que les températures en Afrique devraient augmenter plus rapidement que la moyenne mondiale au cours du XXI^e siècle, les projections indiquant en effet que la hausse devrait dépasser 2 °C. Dans le cadre d'un scénario de profil représentatif d'évolution de concentration élevé (*Representative Concentration Pathway* (RCP)), qui est l'un des futurs climatiques considérés par le GIEC (2014b), cela pourrait même se produire d'ici au milieu du siècle dans de nombreuses régions d'Afrique, avec une augmentation des températures annuelles moyennes comprise entre 3 °C et 6 °C d'ici à la fin du siècle.

Compte tenu de l'immensité du continent, de sa topographie variable et de sa situation géographique unique (presque symétriquement à cheval sur l'équateur), le climat de l'Afrique varie beaucoup et est influencé par ceux des hémisphères nord et sud. Alors que la moitié nord de l'Afrique est essentiellement désertique ou aride, le centre et le sud comptent des régions de savane et de forêt tropicale. En fait, l'Afrique a huit zones climatiques distinctes, telles que définies par la classification climatique de Köppen. Certaines des températures extrêmes qui ont été enregistrées sur le continent incluent un maximum de +57,8 °C à El Azizia (Libye), en septembre 1922, et un minimum de -23,9 °C à Ifrane (Maroc), en février 1935.

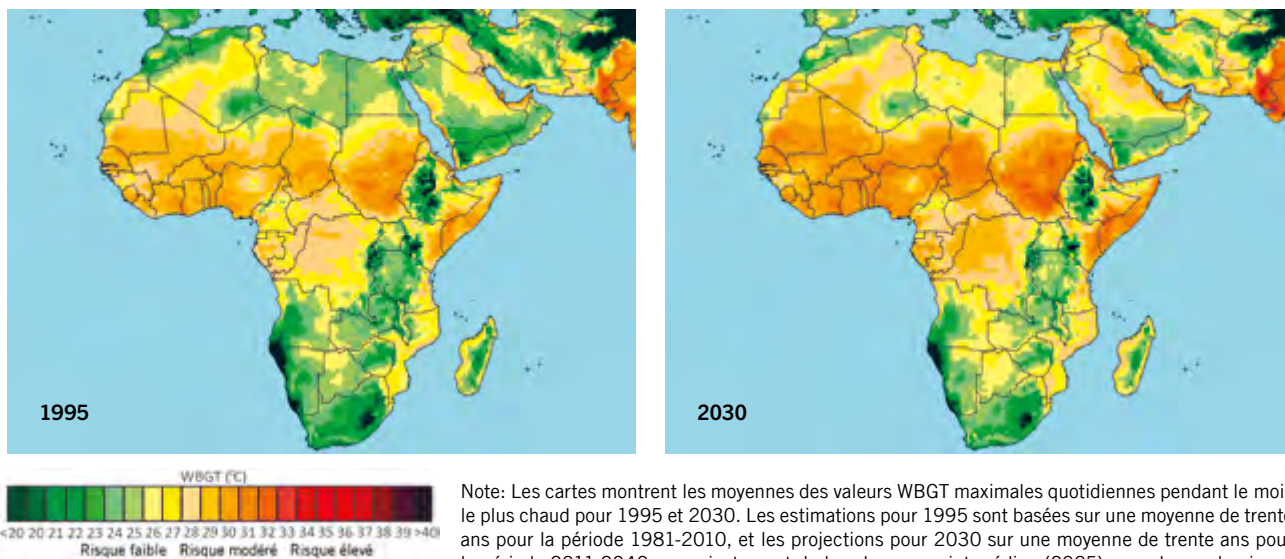
La figure 3.1 montre les niveaux de stress thermique en Afrique pour 1995 et 2030, présentés en valeurs WBGT (comme expliqué au chapitre 2, l'indice WBGT mesure la température en tenant compte des effets de l'humidité, du vent et du rayonnement solaire). Comme on peut le constater, la plupart des pays d'Afrique affichent des niveaux de chaleur pendant le mois le plus chaud qui sont susceptibles de perturber la productivité du travail. Cependant, certaines zones sont plus exposées que d'autres. Par exemple, les zones de haute altitude s'étendant de l'Éthiopie au Zimbabwe sont moins touchées par la chaleur durant le mois le plus chaud que les zones de basse altitude, y compris les côtes. Les zones côtières ont généralement des taux d'humidité relativement plus élevés que les zones de basses terres intérieures, ce qui contribue à augmenter les valeurs WBGT.

De nombreux pays d'Afrique connaissent déjà des problèmes liés à la chaleur, qui ont un impact négatif sur les individus, l'économie, les conditions sociales et l'environnement. Par exemple, des températures ambiantes élevées ont entraîné une augmentation de la mortalité au Ghana et au Burkina Faso, les enfants et les personnes âgées étant particulièrement à risque (Azongo et coll., 2012; Diboulo et coll., 2012; Egondi et coll., 2012). Les effets de la chaleur sur la santé sont également préoccupants en Afrique de l'Ouest et australe (Dapi et coll., 2010; Mathee, Oba et Rose, 2010). En Afrique du Nord, le nord-ouest du Sahara a connu quarante à cinquante jours de vague de chaleur par an pendant la période 1989-2009 (Vizy et Cook, 2012). En outre, les projections indiquent que le nombre de jours de canicule dans cette sous-région augmentera au cours du XXI^e siècle (Patricola et Cook, 2010; Vizy et Cook, 2012).

1. Dans le présent rapport, les cinq sous-régions de l'Afrique sont l'Afrique du Nord (pays et territoires énumérés dans le tableau 3.1), l'Afrique centrale (tableau 3.2), l'Afrique de l'Est (tableau 3.3), l'Afrique australe (tableau 3.4) et l'Afrique de l'Ouest (tableau 3.5).

2. Selon le GIEC, «si la capacité d'adaptation globale est considérée comme faible en Afrique en raison de facteurs économiques, démographiques, sanitaires, éducatifs, infrastructurels, de gouvernance et naturels, les niveaux varient à l'intérieur des pays et entre les sous-régions, avec quelques indications d'une capacité d'adaptation plus élevée en Afrique du Nord et dans certains autres pays» (2014a, p. 1226).

Figure 3.1 Incidence du stress thermique durant le mois le plus chaud en Afrique, 1995 et 2030 (projections)

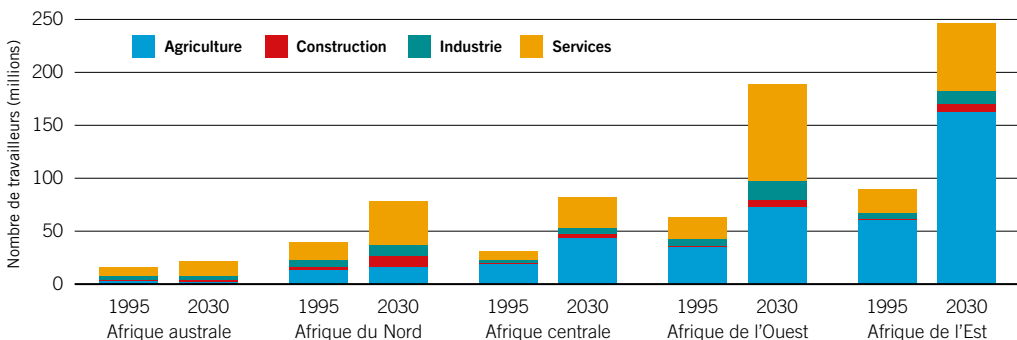


Source: Estimations du BIT à partir des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M (en utilisant les données du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation moyenne des températures mondiales de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle).

3.2 Tendances du marché du travail

En 1995, environ 230 millions de personnes étaient employées en Afrique, soit l'équivalent de près de 10 pour cent de la main-d'œuvre mondiale à l'époque. Cette part devrait augmenter sensiblement dans les années à venir pour atteindre 18 pour cent d'ici à 2030, date à laquelle l'Afrique devrait compter plus de 610 millions de travailleurs. La figure 3.2 montre la répartition des travailleurs entre les sous-régions et les principaux secteurs d'emploi (agriculture, construction, industrie et services) pour les années 1995 et 2030. Une grande partie de la main-d'œuvre en Afrique est employée dans l'agriculture, un secteur dans lequel l'emploi vulnérable est généralement répandu. En 1995, plus de 129 millions de travailleurs de la région étaient employés dans ce secteur, représentant plus de 55 pour cent de la main-d'œuvre totale du continent. Cette tendance est encore plus prononcée dans les sous-régions les plus peuplées – Afrique de l'Est, Afrique de l'Ouest et Afrique centrale – où, en 1995, 67, 57 et 63 pour cent des travailleurs étaient respectivement employés dans l'agriculture. Bien que ces parts devraient diminuer dans toutes les sous-régions d'ici à 2030, le chiffre global devrait rester relativement élevé, avec plus de 290 millions de travailleurs dans l'agriculture en 2030, soit 48 pour cent de la main-d'œuvre totale. La part des travailleurs de la construction, bien que relativement faible par rapport à celle des travailleurs agricoles, devrait également augmenter, passant de 3 pour cent en 1995 à 5 pour cent en 2030. Étant donné la nature physique de leur travail, qui s'effectue principalement à l'extérieur et implique une exposition directe à la chaleur, les travailleurs de l'agriculture et de la construction devraient être particulièrement touchés par les niveaux de chaleur plus élevés en raison des changements climatiques.

Figure 3.2 Répartition de l'emploi total en Afrique, par secteur et sous-région, 1995 et 2030 (projections)



Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT.

En outre, l'Afrique est confrontée à de multiples défis posés par le marché du travail et à des déficits de travail décent (BIT, 2018c). Par exemple, la région compte, avec environ 66 pour cent de l'emploi total, la proportion la plus élevée au monde de travailleurs qui ont moins de chances d'occuper un emploi formel, comme les travailleurs à leur propre compte et les travailleurs familiaux collaborant à l'entreprise familiale. Selon les estimations, 290 millions de travailleurs africains occupaient des emplois informels en 2017 et ce nombre a augmenté de près de 9 millions en 2018, la plus forte hausse ayant été enregistrée en Afrique subsaharienne. La région a également des taux très élevés d'emploi informel en dehors du secteur agricole, allant de 34 pour cent en Afrique du Sud à 90,6 pour cent au Bénin (BIT, 2018d). Le défi posé par l'informalité est sérieux parce que l'économie informelle se caractérise généralement par des niveaux élevés de pauvreté, d'inégalité et de déficit de travail décent. Les travailleurs soumis à des modalités de travail informelles n'ont généralement pas accès à la protection sociale et à l'assurance contre les accidents du travail et les lésions professionnelles, ce qui les rend particulièrement vulnérables aux effets négatifs du stress thermique sur leurs moyens de subsistance.

Bien que le taux d'extrême pauvreté des travailleurs (c'est-à-dire la part de la main-d'œuvre vivant avec moins de 1,90 dollar par jour) a continué à baisser, passant de 48 pour cent en 2000 à environ 31 pour cent en 2018 selon les estimations, le taux de pauvreté modérée des travailleurs (entre 1,90 et 3,10 dollars par jour) devrait rester stable, 23 pour cent environ. Au total, près de 250 millions de travailleurs en Afrique vivent actuellement dans une pauvreté extrême ou modérée – un nombre qui devrait augmenter en moyenne de 4 millions par an en raison de la croissance rapide et continue de la population en âge de travailler et de l'incapacité à adopter des mesures adéquates pour lutter contre la pauvreté au travail (BIT, 2018c). Les travailleurs en situation de pauvreté sont particulièrement menacés lorsque le stress thermique réduit les niveaux de productivité.

L'Afrique compte plusieurs zones à haut risque d'exposition à la chaleur; elle a une forte proportion d'emplois agricoles et, en outre, ses ressources pour s'adapter à l'augmentation des niveaux de chaleur sont limitées. Notre analyse montre qu'en 1995 environ 1,3 pour cent du nombre total d'heures de travail en Afrique ont été perdues en raison du stress thermique – une perte de productivité équivalant à plus de 3 millions d'emplois à plein temps. Fait significatif, 89 pour cent de cette perte de productivité concernent les travailleurs agricoles. L'impact du stress thermique devrait s'intensifier à l'avenir. Les projections indiquent en particulier que jusqu'à 2,3 pour cent du total des heures de travail seront perdues à cause du stress thermique en 2030 – l'équivalent d'environ 14 millions d'emplois à plein temps. Bien que ces estimations soient évidemment alarmantes, il convient de noter que l'impact du stress thermique varie considérablement d'un pays à l'autre en raison des différences de climat et de composition de la main-d'œuvre.

3.3 Estimations sous-régionales et nationales

Bien que l'impact du stress thermique soit relativement faible dans la plupart des pays d'Afrique du Nord (tableau 3.1), le Soudan est fortement touché, avec 3,7 pour cent d'heures de travail perdues en 1995 et 5,9 pour cent d'heures de travail projetées en 2030, soit l'équivalent de 210 000 et 852 000 emplois à plein temps, respectivement. Les pertes varient de 0,07 à 0,39 pour cent dans les autres pays en 1995 et de 0,19 à 0,84 pour cent en 2030. L'impact du stress thermique devrait augmenter dans tous les pays de cette sous-région entre 1995 et 2030.

Les pays d'Afrique centrale (tableau 3.2) sont plus touchés par le stress thermique que ceux d'Afrique du Nord. En effet, plus de la moitié d'entre eux ont connu une perte d'au moins 1 pour cent des heures de travail en 1995. En outre, seuls trois pays de la sous-région devraient enregistrer une perte inférieure à 1 pour cent en 2030. C'est le Tchad qui en ressent le plus les effets, avec 3,9 pour cent d'heures de travail perdues en 1995 et 7,1 pour cent d'heures de travail projetées en 2030. Cela peut être attribué à l'exposition du Tchad à la chaleur extrême, mais aussi à la vulnérabilité de ses travailleurs agricoles, qui constituent la majorité de la main-d'œuvre. En raison de sa population importante, la République démocratique du Congo devrait perdre l'équivalent d'environ 1,2 million d'emplois en 2030 en raison de la hausse des températures. Si nous nous concentrons sur l'agriculture et la construction, notre analyse indique que 4,8 pour cent des heures de travail dans ces deux secteurs seront perdues en 2030 dans toute la sous-région.

Tableau 3.1 Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays/territoire, Afrique du Nord, 1995 et 2030 (projections)

Pays	1995						2030					
	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)
Algérie	0,18	0,05	0,18	0	0,07	4	0,52	0,19	0,52	0,02	0,19	24
Égypte	0,35	0,08	0,35	0	0,16	25	1,05	0,32	1,05	0,02	0,42	134
Libye	0,31	0,10	0,31	0,01	0,09	1	0,79	0,30	0,79	0,04	0,25	6
Maroc	0,13	0,04	0,13	0	0,07	5	0,39	0,14	0,39	0,02	0,16	19
Sahara occidental	0,74	0,28	0,74	0,04	0,39	0	1,49	0,67	1,49	0,13	0,84	2
Soudan	6,21	3,34	6,21	0,79	3,70	210	10,57	6,53	10,57	2,11	5,91	852
Tunisie	0,63	0,25	0,63	0,04	0,25	6	1,36	0,63	1,36	0,12	0,44	17
Afrique du Nord	1,41	0,46	1,41	0,11	0,65	251	3,52		3,52	0,38	1,37	1054

Note: Le tableau montre le pourcentage d'heures de travail perdues en raison du stress thermique (et les effets connexes sur la santé, le bien-être et la productivité) dans chaque secteur et dans l'économie dans son ensemble. Il montre également la perte équivalente en termes d'emplois à plein temps pour l'ensemble de l'économie. Le travail dans l'agriculture et la construction est supposé être effectué à l'ombre. L'indice de stress thermique pour le travail au soleil de l'après-midi ajoute environ 2-3 °C à la WBGT à l'ombre (voir annexe II pour plus de détails). Les données sont fondées sur des observations historiques et sur des estimations obtenues à l'aide du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation de la température moyenne mondiale de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle.

Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

Tableau 3.2 Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Afrique centrale, 1995 et 2030 (projections)

Pays	1995						2030					
	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)
Angola	0,33	0,06	0,33	0	0,11	4	0,84	0,21	0,84	0,01	0,27	34
Cameroun	2,26	0,84	2,26	0,11	1,62	84	4,60	2,00	4,60	0,36	3,01	458
République centrafricaine	1,87	0,61	1,87	0,06	1,34	15	4,17	1,58	4,17	0,22	3,05	79
Congo	1,58	0,30	1,58	0	0,83	6	4,15	1,22	4,15	0,05	2,11	38
Gabon	3,20	0,68	3,20	0,01	1,24	4	7,11	2,36	7,11	0,08	1,54	10
Guinée équatoriale	0,71	0,06	0,71	0	0,50	1	2,44	0,45	2,44	0	0,73	4
Rép. dém. du Congo	1,73	0,41	1,73	0,01	1,29	208	4,17	1,43	4,17	0,09	2,72	1152
Sao Tomé-et-Principe	0	0	0	0	0	0	0,02	0	0,02	0	0,01	0
Tchad	4,87	2,33	4,87	0,46	3,90	88	8,80	4,88	8,80	1,33	7,11	480
Afrique centrale	2,09	0,32	2,09	0,05	1,38	410	4,77	0,95	4,77	0,18	2,73	2255

Note: Le tableau montre le pourcentage d'heures de travail perdues en raison du stress thermique (et les effets connexes sur la santé, le bien-être et la productivité) dans chaque secteur et dans l'économie dans son ensemble. Il montre également la perte équivalente en termes d'emplois à plein temps pour l'ensemble de l'économie. Le travail dans l'agriculture et la construction est supposé être effectué à l'ombre. L'indice de stress thermique pour le travail au soleil de l'après-midi ajoute environ 2-3 °C à la WBGT à l'ombre (voir annexe II pour plus de détails). Les données sont fondées sur des observations historiques et sur des estimations obtenues à l'aide du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation de la température moyenne mondiale de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle.

Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

Tableau 3.3 Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Afrique de l'Est, 1995 et 2030 (projections)

Pays	1995						2030					
	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)
Burundi	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0,01	0	0,01	1
Comores	0,02	0	0,02	0	0,01	0	0,32	0	0,32	0	0,20	1
Djibouti	3,17	1,17	3,17	0,11	1,17	2	6,48	3,00	6,48	0,49	2,55	10
Érythrée	1,63	0,72	1,63	0,13	1,06	15	3,24	1,67	3,24	0,40	2,08	95
Éthiopie	0,19	0,07	0,19	0,01	0,11	24	0,44	0,18	0,44	0,03	0,33	190
Kenya	0,38	0,11	0,38	0,01	0,27	27	0,85	0,31	0,85	0,03	0,53	147
Madagascar	0,34	0,07	0,34	0	0,27	17	0,74	0,20	0,74	0,01	0,57	108
Malawi	0,26	0,07	0,26	0,01	0,19	8	0,51	0,15	0,51	0,01	0,36	47
Maurice	0	0	0	0	0	0	0,09	0	0,09	0	0,01	0
Mozambique	1,32	0,42	1,32	0,04	1,08	63	2,52	0,95	2,52	0,11	1,99	272
Ouganda	0,33	0,08	0,33	0	0,24	20	1,01	0,31	1,01	0,03	0,75	212
Rwanda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Somalie	3,62	1,36	3,62	0,14	2,76	57	7,42	3,38	7,42	0,54	5,59	172
Soudan du Sud	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rép.-Unie de Tanzanie	0,64	0,19	0,64	0,01	0,52	73	1,12	0,36	1,12	0,02	0,76	303
Zambie	0,11	0,02	0,11	0	0,08	3	0,30	0,06	0,30	0	0,17	18
Zimbabwe	0,17	0,05	0,17	0	0,11	5	0,38	0,12	0,38	0,01	0,28	26
Afrique de l'Est	0,50	0,11	0,50	0,01	0,35	313	0,91	0,32	0,91	0,04	0,65	1 602

Note: Le tableau montre le pourcentage d'heures de travail perdues en raison du stress thermique (et les effets connexes sur la santé, le bien-être et la productivité) dans chaque secteur et dans l'économie dans son ensemble. Il montre également la perte équivalente en termes d'emplois à plein temps pour l'ensemble de l'économie. Le travail dans l'agriculture et la construction est supposé être effectué à l'ombre. L'indice de stress thermique pour le travail au soleil de l'après-midi ajoute environ 2-3 °C à la WBGT à l'ombre (voir annexe II pour plus de détails). Les données sont fondées sur des observations historiques et sur des estimations obtenues à l'aide du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation de la température moyenne mondiale de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle.

Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

En Afrique de l'Est, l'impact du stress thermique sur la productivité du travail est relativement faible par rapport aux autres sous-régions d'Afrique (voir tableau 3.3). Cela peut s'expliquer en partie par les altitudes plus élevées de pays comme le Kenya et l'Éthiopie. Toutefois, dans certains pays, comme la Somalie, Djibouti, l'Érythrée et le Mozambique, les pertes en heures de travail étaient estimées à plus de 1 pour cent en 1995. C'est en Somalie que l'effet de la hausse des températures sur la productivité est le plus prononcé, avec 2,8 pour cent des heures de travail perdues en 1995 et 5,6 pour cent qui devraient l'être en 2030. Bien que la perte d'heures de travail dans l'ensemble de la sous-région soit relativement faible en pourcentage, elle est loin d'être négligeable en termes absolus. L'Afrique de l'Est étant la sous-région la plus peuplée d'Afrique, une perte de productivité équivalant à plus de 1,6 million d'emplois à plein temps devrait être enregistrée en 2030 en raison de la hausse des températures. Rien qu'en République-Unie de Tanzanie, la perte prévue de 0,76 pour cent en 2030 équivaldrait à quelque 303 000 emplois. Bien que les travailleurs de l'agriculture et de la construction soient supposés être les plus durement touchés, les travailleurs informels des centres urbains risquent aussi de souffrir grandement de la hausse des températures, même lorsqu'ils travaillent dans le secteur des services. C'est le cas, par exemple, des vendeurs de rue au Zimbabwe (voir encadré 3.1).

Encadré 3.1 Stress thermique et travailleurs en extérieur vulnérables dans la ville de Bulawayo au Zimbabwe

Une majorité (60,6 pour cent) de la main-d'œuvre zimbabwéenne travaille dans l'économie informelle (Medina et Schneider, 2018). Le ralentissement de l'économie du pays au cours des deux dernières décennies a forcé des centaines de milliers de personnes économiquement actives à se lancer dans l'emploi informel en extérieur (Ngwenya et coll., 2018a). Dans la ville de Bulawayo, environ 80 pour cent des habitants travaillent dans la rue comme colporteurs parce qu'ils ne trouvent pas d'autres formes d'emploi depuis la fermeture de plusieurs usines (Ngwenya et coll., 2018b). Ils vendent divers produits allant de la nourriture aux vêtements d'occasion. Ils doivent travailler de longues heures dans des conditions de température élevée, d'humidité et de chaleur rayonnante, qui peuvent très facilement entraîner un stress thermique et des maladies liées à la chaleur et, à long terme, augmenter le risque de maladie rénale chronique.

Ngwenya et coll. (2018a) ont interrogé 123 vendeurs de rue à Bulawayo sur leur perception du stress thermique, leur état de santé et les mesures qu'ils avaient prises pour s'adapter à de telles conditions. Au total, 86 pour cent des participants à l'enquête ont déclaré avoir passé de longues heures à la lumière directe du soleil. Environ 58 pour cent avaient entendu parler du stress thermique et 57 pour cent ont déclaré être tombés malades pendant les mois d'été. Le Zimbabwe n'a pas de législation en vigueur pour protéger les travailleurs contre l'exposition à la chaleur environnementale, en particulier les travailleurs les plus vulnérables qui sont employés dans l'économie informelle (*idem*, 2018b). Les vendeurs de rue ne sont pas protégés par les pouvoirs publics parce qu'ils sont considérés comme des commerçants illégaux. En outre, les initiatives actuelles visant à lutter contre les effets du changement climatique au Zimbabwe ont tendance à se concentrer sur la population rurale. Bien que les habitants des campagnes soient bien sûr menacés par les conséquences du changement climatique, ces mesures laissent de côté d'autres segments de la main-d'œuvre qui sont également vulnérables à la hausse des températures, tels que les vendeurs ambulants, qui sont très exposés aux contraintes thermiques et autres risques liés à la chaleur.

Notre analyse montre que l'impact du stress thermique sur les pays d'Afrique australe est le plus faible du continent (tableau 3.4). Cela s'explique, d'une part, par l'éloignement de ces pays de l'équateur, leurs hautes altitudes et leurs climats plus tempérés et, d'autre part, par la moindre part de l'emploi agricole dans la sous-région, où il ne représente que 19 pour cent de l'emploi total. Eswatini est le pays le plus touché, avec 0,3 pour cent d'heures de travail perdues à cause du stress thermique en 1995 et 0,5 pour cent prévu en 2030. En revanche, l'impact du stress thermique sur la productivité du travail au Lesotho est pratiquement nul.

Tableau 3.4 Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Afrique australe, 1995 et 2030 (projections)

Pays	1995						2030					
	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)
Afrique du Sud	0,14	0,04	0,14	0	0,04	5	0,29	0,11	0,29	0,01	0,07	13
Botswana	0,26	0,06	0,26	0	0,09	0	0,63	0,20	0,63	0,01	0,21	2
Eswatini	0,71	0,29	0,71	0,04	0,26	1	1,35	0,61	1,35	0,12	0,49	2
Lesotho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Namibie	0,15	0,04	0,15	0	0,07	0	0,37	0,11	0,37	0,01	0,13	1
Afrique australe	0,14	0,05	0,14	0	0,05	6	0,35	0,11	0,35	0,02	0,09	18

Note: Le tableau montre le pourcentage d'heures de travail perdues en raison du stress thermique (et les effets connexes sur la santé, le bien-être et la productivité) dans chaque secteur et dans l'économie dans son ensemble. Il montre également la perte équivalente en termes d'emplois à plein temps pour l'ensemble de l'économie. Le travail dans l'agriculture et la construction est supposé être effectué à l'ombre. L'indice de stress thermique pour le travail au soleil de l'après-midi ajoute environ 2-3 °C à la WBGT à l'ombre (voir annexe II pour plus de détails). Les données sont fondées sur des observations historiques et sur des estimations obtenues à l'aide du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation de la température moyenne mondiale de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle.

Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

Tableau 3.5 Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Afrique de l'Ouest, 1995 et 2030 (projections)

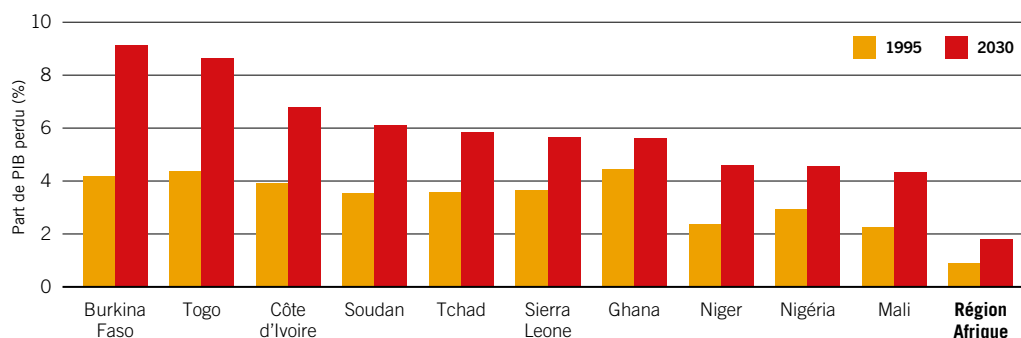
Pays	1995						2030					
	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)
Bénin	7,21	3,08	7,21	0,37	3,88	49	12,43	6,33	12,43	1,20	6,18	246
Burkina Faso	4,62	2,06	4,62	0,32	4,08	175	8,50	4,49	8,50	1,00	7,08	894
Côte d'Ivoire	6,24	2,44	6,24	0,24	4,09	204	10,61	5,01	10,61	0,75	6,01	763
Gambie	4,21	1,56	4,21	0,13	2,34	8	7,08	3,19	7,08	0,40	2,88	28
Ghana	6,54	2,49	6,54	0,24	4,41	298	11,69	5,53	11,69	0,79	5,54	1038
Guinée	2,17	0,67	2,17	0,06	1,70	43	4,44	1,65	4,44	0,19	3,20	244
Guinée-Bissau	3,17	1,01	3,17	0,08	2,15	9	6,20	2,49	6,20	0,24	3,72	39
Libéria	4,29	1,48	4,29	0,13	2,79	18	7,79	3,20	7,79	0,39	3,88	85
Mali	4,24	1,91	4,24	0,32	2,40	57	7,45	3,90	7,45	0,88	5,01	448
Mauritanie	4,09	1,99	4,09	0,37	2,40	11	7,26	4,15	7,26	1,12	3,65	45
Niger	5,02	2,45	5,02	0,48	3,56	86	9,22	5,40	9,22	1,55	6,83	651
Nigéria	5,40	2,27	5,40	0,33	3,18	932	9,79	4,84	9,79	0,96	3,89	3639
Sénégal	3,69	1,46	3,69	0,16	2,23	62	6,55	3,11	6,55	0,50	3,88	234
Sierra Leone	5,23	1,93	5,23	0,17	3,76	54	9,31	4,07	9,31	0,53	6,63	189
Togo	5,84	2,29	5,84	0,24	4,12	82	10,61	5,10	10,61	0,84	7,18	425
Afrique de l'Ouest	5,23	2,20	5,23	0,29	3,37	2088	9,17	4,71	9,17	0,90	4,77	8968

Note: Le tableau montre le pourcentage d'heures de travail perdues en raison du stress thermique (et les effets connexes sur la santé, le bien-être et la productivité) dans chaque secteur et dans l'économie dans son ensemble. Il montre également la perte équivalente en termes d'emplois à plein temps pour l'ensemble de l'économie. Le travail dans l'agriculture et la construction est supposé être effectué à l'ombre. L'indice de stress thermique pour le travail au soleil de l'après-midi ajoute environ 2-3 °C à la WBGT à l'ombre (voir annexe II pour plus de détails). Les données sont fondées sur des observations historiques et sur des estimations obtenues à l'aide du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation de la température moyenne mondiale de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle. Cabo Verde a été exclu en raison de l'absence de données.

Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

Comme le montre le tableau 3.5, l'Afrique de l'Ouest compte les pays les plus touchés par le stress thermique sur le continent. Les pertes de productivité du travail ont déjà dépassé 4 pour cent du nombre total d'heures de travail en 1995 dans plusieurs pays de la sous-région. C'est le cas du Burkina Faso, de la Côte d'Ivoire, du Ghana et du Togo, et c'est le Ghana qui a été le plus touché. Selon les estimations, le pourcentage d'heures de travail perdues atteindra près de 7 pour cent d'ici à 2030 dans certains de ces pays et dans quelques autres de la sous-région. Dans les secteurs de l'agriculture et de la construction, le Bénin, la Côte d'Ivoire, le Ghana et le Togo devraient tous connaître des pertes d'heures de travail supérieures à 10 pour cent. Au niveau sous-régional, les pertes induites par le stress thermique en 2030 se traduiraient par plus de 8,9 millions d'emplois à plein temps, dont 3,6 millions rien qu'au Nigéria.

Figure 3.3 Pourcentage de PIB perdu en raison du stress thermique dans un scénario de réchauffement climatique de 1,5 °C, dix pays africains les plus touchés, 1995 et 2030 (projections)



Note: La figure montre les pourcentages de PIB perdus en raison du stress thermique (et les effets connexes sur la santé, le bien-être et la productivité) dans les dix pays les plus touchés de la région, ainsi que les estimations régionales moyennes pour 1995 et les projections pour 2030. La perte de PIB est calculée en multipliant le nombre équivalent d'emplois à plein temps perdus par le PIB par travailleur. Les évolutions technologiques et capitalistiques au fil du temps sont prises en compte dans la mesure du PIB par travailleur. Les données climatiques sous-jacentes sont basées sur des observations et des estimations obtenues à l'aide du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation de la température mondiale moyenne de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle. Il convient toutefois de noter que les scénarios RCP2.6 et RCP6.0 prévoient des augmentations de température relativement similaires jusqu'en 2030, la divergence apparaissant surtout ensuite.

Source : Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

Les heures de travail perdues en raison du stress thermique pourraient entraîner une réduction de la production globale. Combiner les pertes équivalentes en termes d'emplois à plein temps présentées pour les différents pays ci-dessus avec des mesures du PIB par travailleur permet d'obtenir une estimation préliminaire des pertes de PIB attendues en raison du stress thermique. Ces estimations tiennent compte de l'évolution de la technologie et du capital, ainsi que d'autres facteurs pris en compte dans les modèles de projection du BIT. La figure 3.3 montre la perte estimée du PIB pour les dix pays de la région les plus touchés par le stress thermique. Ainsi, en 1995, le Ghana, le Togo et le Burkina Faso ont perdu plus de 4 pour cent de leur PIB à cause du stress thermique. Ces pertes devraient augmenter sensiblement d'ici à 2030: la part du PIB perdu devrait plus que doubler au Burkina Faso (de 4,2 pour cent en 1995 à 9,1 pour cent en 2030) et être supérieure à 4 pour cent pour les neuf autres pays. Huit de ces dix pays sont situés en Afrique de l'Ouest, la sous-région la plus touchée du continent. Bien que les estimations régionales moyennes dissimulent de grandes disparités au sein de la région, notre analyse révèle une tendance générale à l'augmentation des pertes de PIB dues au stress thermique. Les pays africains ont perdu en moyenne 0,9 pour cent de leur PIB combiné à cause du stress thermique en 1995 et les projections indiquent que cette perte s'élèvera à 1,8 pour cent en 2030.

3.4 Conclusion et principaux constats

L'Afrique est la deuxième région la plus grande et la plus peuplée du monde. Avec 610 millions de travailleurs estimés en 2030, elle représenterait alors 18 pour cent de l'emploi mondial. L'Afrique compte certaines des régions les plus chaudes du monde, elle a une forte proportion de travailleurs agricoles et elle présente des taux élevés de formes d'emploi vulnérable et d'informalité; en outre, ses ressources pour s'adapter aux niveaux croissants de chaleur sont limitées. Ces caractéristiques signifient que l'impact du stress thermique sur la productivité du travail dans la région est significatif. Dans l'ensemble, les projections indiquent que 2,3 pour cent du nombre total d'heures de travail en Afrique seront perdues à cause du stress thermique en 2030 – l'équivalent de plus de 14 millions d'emplois à plein temps.

Cette perte de productivité exercera une pression supplémentaire sur un nombre croissant de travailleurs qui sont déjà menacés par d'autres effets négatifs du changement climatique, tels que l'évolution des régimes de précipitations, les catastrophes naturelles, la pénurie d'eau et la perte de biodiversité. L'impact significatif des changements climatiques en Afrique soulève des questions de justice sociale, d'autant plus que le continent a contribué pour moins de 1 pour cent aux émissions de GES responsables des changements climatiques actuels.

L'impact de la hausse des températures variera considérablement d'un pays et d'une sous-région à l'autre, l'Afrique de l'Ouest et l'Afrique centrale étant les sous-régions les plus touchées. Les pays les plus exposés sont le Bénin, le Ghana, le Togo, le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire, la Sierra Leone, le Niger, le Nigéria, la Somalie, le Tchad et le Soudan. Dans le contexte africain, dominé par l'emploi agricole, des mesures telles que la promotion de la mécanisation de l'agriculture et des politiques de développement des compétences visant à accroître l'efficacité et la durabilité de la production alimentaire dans de nouvelles conditions climatiques (BIT, 2018a) peuvent compléter les campagnes de suivi et de sensibilisation dans le cadre des efforts d'adaptation au stress thermique. Jusqu'à présent, les effets des pratiques agroécologiques en Afrique ont été décevants en termes de rendements, d'emploi et de revenus des agriculteurs (*ibid.*), mais il devrait être possible d'améliorer leur mise en œuvre afin qu'elles favorisent la durabilité et la justice sociale (Montt et Luu, 2018).

4. Amériques

4.1 Niveaux de chaleur actuels et projetés

Avec une population d'environ 1 milliard d'habitants et une superficie de quelque 40,7 millions de km², les Amériques¹ sont la plus grande région du monde et celle qui a la plus faible densité de population. Les Amériques s'étendent sur quelque 14 000 km depuis leur point le plus septentrional dans la toundra arctique presque jusqu'au cercle antarctique. Le climat et les températures varient donc considérablement d'une région à l'autre, l'Amérique latine (qui comprend l'Amérique centrale et l'Amérique du Sud) et les Caraïbes étant particulièrement exposées au risque de chaleur.

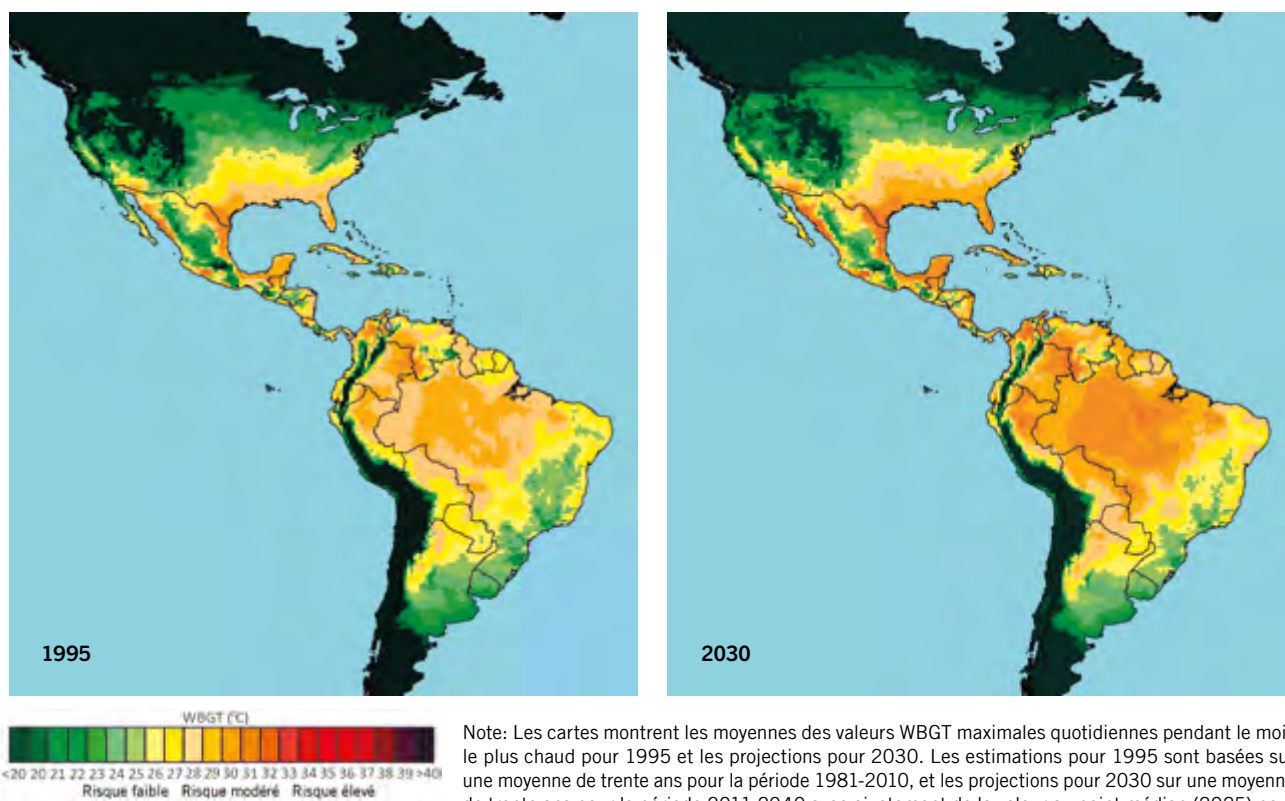
Selon le cinquième rapport d'évaluation du GIEC, la température annuelle moyenne a augmenté au cours du dernier siècle dans la majeure partie de l'Amérique du Nord. Les observations indiquent également une hausse de la fréquence des épisodes de chaleur extrême aux États-Unis. Selon les projections climatiques, la température annuelle moyenne en Amérique du Nord continuera d'augmenter au cours du XXI^e siècle. Les augmentations les plus importantes sont attendues aux latitudes élevées des États-Unis et du Canada, ainsi que dans une grande partie de l'est du Canada. Dans le scénario du maintien du statu quo (la trajectoire de changement climatique RCP8.5), les hausses de température dépasseraient même 6 °C à la fin du XXI^e siècle. Le cinquième rapport d'évaluation indique clairement que, sans un investissement accru dans les mesures d'adaptation, les températures élevées et les phénomènes météorologiques extrêmes au Canada et aux États-Unis aggraveront les effets néfastes du changement climatique sur la santé (GIEC, 2014b).

En ce qui concerne l'Amérique latine et les Caraïbes, une augmentation de la température d'environ 0,7 °C à 1 °C a été observée dans toute l'Amérique centrale et l'Amérique du Sud au cours des quarante dernières années. La seule exception est la côte chilienne, qui a connu un refroidissement d'environ 1 °C pendant la même période. En outre, des hausses des températures extrêmes ont été relevées en Amérique centrale, ainsi que dans la plupart des régions tropicales et subtropicales d'Amérique du Sud. Pour l'avenir, les projections indiquent une augmentation de la température moyenne variant entre 1,6 °C et 4 °C en Amérique centrale et entre 1,7 °C et 6,7 °C en Amérique du Sud d'ici à la fin du siècle (*ibid.*).

La figure 4.1 montre les niveaux de stress thermique dans les Amériques pour 1995 et les projections pour 2030, présentés en valeurs WBGT. Certaines régions présentent des niveaux de chaleur durant le mois le plus chaud susceptibles de peser sur la productivité du travail. Les plus touchées sont situées dans les zones tropicales et subtropicales, dont de vastes étendues d'Amérique centrale, d'Amérique du Sud et des Caraïbes. En revanche, le risque de stress thermique est plus faible en Amérique du Nord, sauf dans certaines régions du sud, en raison de sa proximité avec la région polaire septentrionale. Les zones de haute altitude comme les Andes sont également moins exposées à la chaleur.

1. Dans le présent rapport, les quatre sous-régions des Amériques sont l'Amérique du Nord (pays énumérés au tableau 4.1), l'Amérique centrale (tableau 4.2), l'Amérique du Sud (tableau 4.3) et les Caraïbes (tableau 4.4).

Figure 4.1 Incidence du stress thermique durant le mois le plus chaud dans les Amériques, 1995 et 2030 (projections)



Note: Les cartes montrent les moyennes des valeurs WBGT maximales quotidiennes pendant le mois le plus chaud pour 1995 et les projections pour 2030. Les estimations pour 1995 sont basées sur une moyenne de trente ans pour la période 1981-2010, et les projections pour 2030 sur une moyenne de trente ans pour la période 2011-2040 avec ajustement de la valeur au point médian (2025) pour donner le niveau projeté en 2030 pour chaque pays.

Source: Estimations du BIT à partir des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M (en utilisant les données du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation moyenne des températures mondiales de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle).

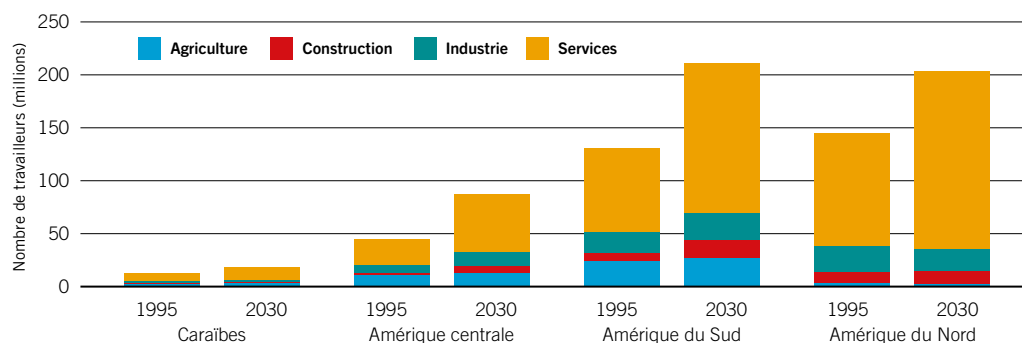
4.2 Tendances du marché du travail

En 1995, quelque 330 millions de personnes étaient employées dans les Amériques, ce qui représentait environ 13 pour cent de la main-d'œuvre mondiale à l'époque. Cette part devrait rester relativement stable dans les années à venir, atteignant 14 pour cent de la main-d'œuvre mondiale d'ici à 2030, avec environ 520 millions de travailleurs. La figure 4.2 montre la répartition des travailleurs entre les sous-régions et les principaux secteurs d'emploi (agriculture, construction, industrie et services) en 1995 et les projections pour 2030.

La part des travailleurs agricoles dans les Amériques est relativement faible par rapport à l'Afrique et à l'Asie et au Pacifique. En 1995, quelque 42 millions de travailleurs étaient occupés dans le secteur agricole, ce qui représentait environ 13 pour cent de l'emploi total. Cependant, il y avait une différence significative entre l'Amérique du Nord et le reste de la région. Alors que la part de l'emploi agricole était de 26 pour cent dans les Caraïbes, 25 pour cent en Amérique centrale et 18 pour cent en Amérique du Sud, elle atteignait à peine 3 pour cent en Amérique du Nord.

Ces parts devraient diminuer dans toutes les sous-régions. En outre, la moyenne globale devrait tomber à 9 pour cent d'ici à 2030, ce qui représente 46 millions de travailleurs employés dans l'agriculture. Par ailleurs, l'emploi dans le secteur de la construction devrait demeurer relativement stable, avec une légère hausse, passant de 6 pour cent en 1995 à 7 pour cent en 2030. Dans le même temps, le secteur des services restera le secteur dominant dans la région, employant plus de 370 millions de travailleurs et représentant 72 pour cent de l'emploi total en 2030. Cette tendance est particulièrement évidente en Amérique du Nord, où le secteur des services devrait représenter 83 pour cent de la main-d'œuvre d'ici à 2030.

Figure 4.2 Répartition de l'emploi total dans les Amériques, par secteur et sous-région, 1995 et 2030 (projections)



Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT.

Il existe une forte hétérogénéité à travers les Amériques en ce qui concerne l'accès à un travail décent. Ainsi, l'Amérique du Nord compte une part relativement faible d'emplois n'offrant pas les éléments essentiels du travail décent. La proportion de travailleurs exposés à une situation vulnérable, tels que les travailleurs à leur propre compte et les travailleurs familiaux collaborant à l'entreprise familiale, ne représentait que 7 pour cent de la main-d'œuvre totale en 2017. Dans le même temps, le nombre de ces travailleurs vulnérables reste élevé en Amérique latine et dans les Caraïbes, se situant à environ 91 millions en 2017, soit 32 pour cent de la main-d'œuvre. L'incidence de l'économie informelle en Amérique latine et dans les Caraïbes est l'une des plus élevées au monde. La part moyenne de l'emploi informel dans l'emploi total y est d'environ 58 pour cent, allant de 24,5 pour cent en Uruguay à plus de 83 pour cent dans l'État plurinational de Bolivie. Au Mexique et en Colombie, elle est respectivement de 53 et 60 pour cent. Ces parts sont également importantes dans les pays où les niveaux de revenu sont relativement plus élevés, comme le Chili, le Brésil et l'Argentine, où elles atteignent au moins 40 pour cent. La réduction de l'informalité constitue sans doute l'une des approches les plus prometteuses pour l'éradication de la pauvreté extrême et modérée au travail, qui touche encore 15 pour cent des travailleurs en Amérique latine et dans les Caraïbes (BIT, 2018c). Le nombre de travailleurs à leur propre compte devrait continuer d'augmenter pour atteindre plus de 93 millions en 2019. Par conséquent, les capacités d'adaptation varient nettement d'une région à l'autre, les travailleurs, les employeurs et les gouvernements d'Amérique du Nord disposant de plus de ressources que leurs homologues d'Amérique latine et des Caraïbes pour s'adapter aux niveaux croissants de chaleur.

Les Amériques comptent plusieurs zones à haut risque d'exposition à la chaleur, qui se trouvent principalement en Amérique centrale, en Amérique du Sud et dans les Caraïbes. L'impact du stress thermique sur la productivité du travail peut déjà être observé, mais il est faible par rapport à d'autres régions du monde, car l'emploi agricole est relativement moins répandu. En 1995, environ 0,3 pour cent du nombre total d'heures de travail dans la région ont été perdues en raison du stress thermique, soit l'équivalent de plus de 948 000 emplois à plein temps. Notre analyse montre que 55 pour cent de cette perte se concentraient dans le secteur agricole.

L'impact du stress thermique devrait s'intensifier à l'avenir. Selon les projections, 0,6 pour cent du total des heures de travail seront perdues à cause du stress thermique en 2030 – l'équivalent d'environ 2,9 millions d'emplois à plein temps. Compte tenu de la moindre prévalence de l'emploi agricole dans la région, la part du secteur agricole dans cette perte de productivité devrait passer de 55 pour cent en 1995 à 39 pour cent en 2030, tandis que celle du secteur de la construction devrait passer de 19 pour cent en 1995 à 26 pour cent en 2030. À cet égard, il convient de noter la forte hétérogénéité entre les sous-régions: alors que l'Amérique du Nord ne devrait être touchée que dans une faible mesure, la plupart des pertes devraient se produire en Amérique latine et dans les Caraïbes. La section suivante présente des estimations aux niveaux national et sous-régional et identifie les pays les plus vulnérables à l'impact du stress thermique sur la productivité du travail.

4.3 Estimations sous-régionales et nationales

Le tableau 4.1 ci-dessous montre la perte de productivité due au stress thermique en Amérique du Nord (c'est-à-dire au Canada et aux États-Unis). Les données indiquent que les impacts du stress thermique dans cette sous-région sont les plus faibles des Amériques. Cela peut s'expliquer en partie par la grande proportion de territoire située à proximité de l'Arctique et donc sous des climats froids ou tempérés, et en partie aussi par la part relativement faible de l'emploi agricole, qui représente moins de 3 pour cent de l'emploi total. Étant donné que la part de l'emploi dans la construction est relativement élevée, environ 7 pour cent, plus d'un tiers des heures de travail perdues était concentré dans ce secteur en 1995. Alors que l'impact du stress thermique sur la productivité du travail au Canada est pratiquement nul, les États-Unis ont perdu 0,11 pour cent du nombre total d'heures de travail pour cette raison en 1995 et devraient en perdre 0,21 pour cent en 2030, soit l'équivalent de 389 000 emplois à plein temps. Cet effet est concentré dans les États du sud du pays et concerne principalement les travailleurs en extérieur, tels que les ouvriers du bâtiment et les travailleurs agricoles en Californie (voir encadré 4.1).

Tableau 4.1 Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Amérique du Nord, 1995 et 2030 (projections)

Pays	1995						2030					
	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)
Canada	0	0	0	0	0	0,0	0,03	0,01	0,03	0	0	0,8
États-Unis	0,58	0,22	0,58	0,03	0,11	150,3	1,18	0,54	1,18	0,09	0,21	389,3
Amérique du Nord	0,50	0,21	0,50	0,02	0,10	150,3	1,01	0,48	1,01	0,08	0,19	390,1

Note: Le tableau montre le pourcentage d'heures de travail perdues en raison du stress thermique (et les effets connexes sur la santé, le bien-être et la productivité) dans chaque secteur et dans l'économie dans son ensemble. Il montre également la perte équivalente en termes d'emplois à plein temps pour l'ensemble de l'économie. Le travail dans l'agriculture et la construction est supposé être effectué à l'ombre. L'indice de stress thermique pour le travail au soleil de l'après-midi ajoute environ 2-3 °C à la WBGT à l'ombre (voir annexe II pour plus de détails). Les données sont fondées sur des observations historiques et sur des estimations obtenues à l'aide du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation de la température moyenne mondiale de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle.

Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

Comme le montre le tableau 4.2, l'Amérique centrale est la sous-région la plus touchée par le stress thermique dans les Amériques, ce qui est dû en partie à sa proximité avec la zone tropicale. La sous-région a en effet perdu 0,61 pour cent du nombre total d'heures de travail (l'équivalent de 272 000 emplois à plein temps) en raison du stress thermique en 1995. En 2030, l'impact sur la productivité du travail devrait être encore plus prononcé, avec une perte allant jusqu'à 0,91 pour cent du total des heures de travail (l'équivalent de 800 000 emplois à plein temps). Le pays le plus touché est le Belize, qui a perdu 1,63 pour cent de ses heures de travail en 1995 et devrait en perdre 2,45 pour cent en 2030. Quant aux autres pays de la sous-région, le pourcentage d'heures de travail perdues en 1995 allait de 0,42 pour cent au Guatemala à 0,69 pour cent au Nicaragua, tandis que les projections pour 2030 vont de 0,65 pour cent au Costa Rica à 1,2 pour cent au Panama (voir l'encadré 4.2 sur le cas particulier des travailleurs des plantations de canne à sucre en Amérique centrale).

Encadré 4.1 Vulnérabilité des travailleurs agricoles à l'exposition à la chaleur en Amérique du Nord

Les risques professionnels du stress thermique ne se limitent pas aux pays tropicaux à faible revenu, ils touchent également les pays développés. Ainsi, les travailleurs agricoles de pays comme le Canada et les États-Unis sont vulnérables aux risques liés à la chaleur. Les risques pour la santé au travail sont particulièrement élevés pour les travailleurs qui ne sont pas régulièrement exposés à des environnements chauds, mais subissent soudainement une vague de chaleur, comme au Canada.

Aux États-Unis, 232 travailleurs ont perdu la vie entre 2003 et 2009 à cause de l'exposition à la chaleur, dont 90 pour cent pendant les mois d'été. Plus de la moitié de ces décès sont survenus dans les États du Sud et près du quart dans des fermes ou dans d'autres milieux agricoles (Fleischer et coll., 2013). Le mécanisme commun de paiement basé sur la quantité de produits récoltés accroît encore la vulnérabilité des travailleurs, car il les décourage de prendre suffisamment de pauses ou de temps libre pour manger et boire de l'eau.

La majorité des ouvriers agricoles aux États-Unis sont des travailleurs saisonniers et migrants. Ils travaillent souvent de longues journées pendant les mois chauds de l'été et ont un contrôle limité sur leur horaire de travail et leurs tâches. De plus, ils ne sont généralement pas correctement formés aux mesures préventives contre le stress thermique (*ibid.*). Chez les travailleurs agricoles migrants de sexe masculin en Californie, le stress thermique est associé à une probabilité plus élevée de lésions rénales aiguës. Le paiement à la pièce et de plus longues années de travail augmentent également ces risques de

dommages corporels chez leurs homologues féminines (Moyce et coll., 2017). De même, il a été démontré que les travailleurs agricoles migrants dans le sud de la Géorgie qui ont été exposés à des risques thermiques présentent des niveaux élevés de symptômes liés à la chaleur (Fleischer et coll., 2013).

En plus de sensibiliser davantage les travailleurs aux dangers du stress thermique et à leur capacité de prévention, il est essentiel que le gouvernement fédéral et les gouvernements des États/provinces des États-Unis et du Canada, ainsi que les employeurs, jouent un rôle plus important dans la protection des travailleurs contre le stress thermique et les maladies liées à la chaleur au travail. Il existe déjà quelques bonnes pratiques sur lesquelles s'appuyer. Par exemple, la division chargée de la sécurité et de la santé au travail de l'État de Californie exige que les agriculteurs offrent à leurs travailleurs une formation sur la prévention des maladies liées à la chaleur ainsi que des pauses régulières pour qu'ils puissent se rafraîchir et se réhydrater à l'ombre (Cal/OSHA, 2006). La réglementation en vigueur en Californie comprend également des exigences relatives aux plans de prévention des maladies liées à la chaleur, à la formation, à l'évaluation de l'acclimatation et aux procédures d'intervention d'urgence. Au Canada, le programme Sun Safety at Work (sécurité solaire au travail) vise à améliorer la sécurité au soleil sur les lieux de travail du pays, protégeant ainsi les travailleurs du cancer de la peau, du stress thermique et des lésions oculaires. Le programme publie des fiches d'information et contribue à l'élaboration de mesures préventives et de cadres réglementaires pour lutter contre l'exposition au soleil au travail.

Tableau 4.2 Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Amérique centrale, 1995 et 2030 (projections)

Pays	1995						2030					
	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)
Belize	4,30	1,46	4,30	0,09	1,63	1,0	7,95	3,57	7,95	0,42	2,45	4,9
Costa Rica	1,41	0,40	1,41	0,02	0,47	6,5	2,99	1,02	2,99	0,09	0,65	16,3
El Salvador	1,19	0,34	1,19	0,02	0,43	8,9	2,51	0,88	2,51	0,08	0,73	32,3
Guatemala	1,02	0,38	1,02	0,04	0,42	14,6	1,95	0,86	1,95	0,13	0,87	88,4
Honduras	1,24	0,40	1,24	0,03	0,59	11,6	2,71	1,11	2,71	0,14	1,09	54,2
Mexique	1,54	0,71	1,54	0,13	0,64	214,9	2,45	1,27	2,45	0,30	0,90	544,4
Nicaragua	1,77	0,47	1,77	0,02	0,69	8,5	3,94	1,39	3,94	0,10	1,19	34,7
Panama	1,93	0,37	1,93	0,01	0,57	5,6	4,77	1,24	4,77	0,05	1,20	24,6
Amérique centrale	1,48	0,62	1,48	0,11	0,61	271,6	2,50	1,21	2,50	0,24	0,91	799,8

Note: Le tableau montre le pourcentage d'heures de travail perdues en raison du stress thermique (et les effets connexes sur la santé, le bien-être et la productivité) dans chaque secteur et dans l'économie dans son ensemble. Il montre également la perte équivalente en termes d'emplois à plein temps pour l'ensemble de l'économie. Le travail dans l'agriculture et la construction est supposé être effectué à l'ombre. L'indice de stress thermique pour le travail au soleil de l'après-midi ajoute environ 2-3 °C à la WBGT à l'ombre (voir annexe II pour plus de détails). Les données sont fondées sur des observations historiques et sur des estimations obtenues à l'aide du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation de la température moyenne mondiale de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle.

Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

Encadré 4.2 Stress thermique, mauvaises conditions de travail et effets sur la santé des travailleurs dans les plantations de canne à sucre d'Amérique centrale

Les travailleurs des plantations de canne à sucre d'Amérique centrale sont exposés au stress thermique professionnel et aux maladies liées à la chaleur. Leurs conditions de travail sont dures, notamment les longues heures de travail à la lumière directe du soleil et dans un taux d'humidité élevé, avec seulement de courtes pauses et un accès limité à de l'eau potable propre. Le paiement est souvent basé sur la quantité récoltée, ce qui décourage les travailleurs de prendre suffisamment de pauses pendant chaque période de travail. Ces mauvaises conditions de travail sont une source de préoccupation importante en matière de sécurité et de santé au travail, notamment en raison de l'épidémie de maladie rénale chronique (MRC) qui s'est propagée parmi les travailleurs des plantations dans la région (Campese, 2016; Nerbass et coll., 2017). Au Costa Rica, les symptômes liés à la chaleur et à la déshydratation étaient plus fréquents chez les coupeurs de canne que chez les autres (employés de bureau et de service, superviseurs), et la fréquence était plus élevée pour les catégories de travailleurs les plus exposées à la chaleur (Crowe et coll., 2015).

Au Costa Rica, les coupeurs de canne à sucre sont des travailleurs saisonniers qui font face à divers problèmes socio-économiques et ont peu de possibilités d'emploi décent. La majorité d'entre eux sont des travailleurs migrants originaires du Nicaragua. Ils risquent de subir un stress thermique pendant la majeure partie de leur temps de travail, car le travail à l'extérieur se fait souvent de 5/6 h 30 à 10-11 h, et la limite WBGT de 26 °C pour les tâches lourdes est déjà atteinte à 7 h 30 (Crowe et coll., 2013). Il n'y a généralement pas de pause obligatoire ou prévue dans les plantations et les raffineries. Les travailleurs s'arrêtent pour boire de l'eau, manger, se reposer ou aiguiser leurs outils comme et quand ils le souhaitent. Cependant, le système de paiement à la pièce incite les coupeurs à travailler plus longtemps dans la journée et à prendre moins de pauses (*ibid.*).

Au Guatemala, l'industrie sucrière représente 3 pour cent du PIB, génère environ 425 000 emplois directs et indirects et représente respectivement 31 et 15 pour cent des exportations agricoles et totales (CNV International, 2015). Son importance économique n'a cependant pas encore conduit à la promotion de conditions de travail décentes. Environ un quart des coupeurs de canne à sucre qui ont participé à une enquête récente ont déclaré avoir reçu un diagnostic de MRC. Plus de 90 pour cent ont souffert d'insolation, de douleurs musculaires, de problèmes respiratoires et de déshydratation (*ibid.*). Un déclin de la fonction rénale a également été observé chez les travailleurs de la canne à sucre au Nicaragua pendant les récoltes, ce qui confirme le lien potentiel entre le stress thermique, la déshydratation et la MRC (Laws et coll., 2015).

De telles conditions de travail difficiles pour les travailleurs vulnérables peuvent être observées dans de nombreuses plantations de canne à sucre en Amérique centrale (Nerbass et coll., 2017). L'augmentation des températures due au changement climatique et la demande croissante d'exportations de canne à sucre aggravent encore la situation. Des interventions sont nécessaires de la part des gouvernements, des employeurs et des travailleurs afin de sensibiliser et de mettre en œuvre des mesures appropriées pour la protection des travailleurs contre le stress thermique. Un bon exemple d'intervention récente de ce type est la réglementation pour la prévention du stress thermique et la protection des travailleurs exposés au stress thermique adoptée en 2015 par le Conseil de la santé au travail du Costa Rica, en vertu du décret n° 39147 S-TSS, en réponse à l'épidémie de MRC observée dans les plantations de canne. Elle exige que les employeurs fournissent de l'ombre, de l'eau, des pauses et des vêtements de protection aux travailleurs agricoles en plein air.

La productivité du travail en Amérique du Sud est également perturbée par le stress thermique (tableau 4.3). Ainsi, l'augmentation des températures a réduit les heures de travail de 0,37 pour cent en 1995 (l'équivalent de 481 000 emplois à plein temps), et cette perte de productivité devrait atteindre 0,76 pour cent en 2030 (l'équivalent de 1,6 million d'emplois à plein temps). Toutefois, l'impact varie considérablement à l'intérieur de la sous-région. En 1995, les pays qui ont enregistré les pertes les plus importantes étaient le Guyana (1,56 pour cent), le Suriname (0,64 pour cent) et la Colombie (0,55 pour cent); d'autres pays, comme l'Uruguay, l'Argentine et le Pérou, ont affiché des taux nettement inférieurs. Bien que la part des heures de travail perdues au Brésil ait été estimée à 0,44 pour cent en 1995, sa population importante signifie que cette perte de productivité s'est traduite par l'équivalent de 314 000 emplois à plein temps, ce qui représente plus de la moitié des pertes subies dans la sous-région. En raison du changement climatique, la perte de productivité en termes d'heures de travail devrait augmenter dans pratiquement tous les pays d'Amérique du Sud.

Tableau 4.3 Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Amérique du Sud, 1995 et 2030 (projections)

Pays	1995						2030					
	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)
Argentine	0,29	0,10	0,29	0,01	0,05	6,2	0,60	0,27	0,60	0,05	0,15	30,9
Bolivie, État plurinational de	0,88	0,33	0,88	0,04	0,17	3,5	1,97	0,91	1,97	0,17	0,49	25,0
Brésil	1,21	0,36	1,21	0,03	0,44	314,4	2,74	1,09	2,74	0,13	0,84	849,9
Chili	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0,0
Colombie	1,92	0,71	1,92	0,07	0,55	75,0	3,52	1,60	3,52	0,23	0,90	222,5
Équateur	1,47	0,53	1,47	0,05	0,31	14,4	2,97	1,30	2,97	0,19	1,20	97,6
Guyana	3,94	0,73	3,94	0,01	1,56	4,1	10,31	3,78	10,31	0,23	3,24	9,4
Paraguay	1,05	0,36	1,05	0,03	0,42	8,1	2,49	1,13	2,49	0,22	0,89	33,2
Pérou	0,47	0,17	0,47	0,02	0,09	8,5	1,07	0,48	1,07	0,07	0,38	69,8
Suriname	3,68	0,69	3,68	0,01	0,64	0,9	9,70	3,59	9,70	0,22	1,96	4,6
Uruguay	0,07	0,01	0,07	0	0,01	0,2	0,15	0,04	0,15	0	0,03	0,5
Venezuela, Rép. bolivarienne du	2,19	0,69	2,19	0,04	0,55	45,6	4,97	2,06	4,97	0,22	1,52	260,7
Amérique du Sud	1,28	0,34	1,28	0,03	0,37	480,9	2,66	1,05	2,66	0,13	0,76	1604,1

Note: Le tableau montre le pourcentage d'heures de travail perdues en raison du stress thermique (et les effets connexes sur la santé, le bien-être et la productivité) dans chaque secteur et dans l'économie dans son ensemble. Il montre également la perte équivalente en termes d'emplois à plein temps pour l'ensemble de l'économie. Le travail dans l'agriculture et la construction est supposé être effectué à l'ombre. L'indice de stress thermique pour le travail au soleil de l'après-midi ajoute environ 2-3 °C à la WBGT à l'ombre (voir annexe II pour plus de détails). Les données sont fondées sur des observations historiques et sur des estimations obtenues à l'aide du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation de la température moyenne mondiale de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle.

Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

Comme le montre le tableau 4.4, environ la moitié des pays des Caraïbes ne sont pratiquement pas touchés par le stress thermique. Non seulement ces pays ne sont généralement pas affectés en termes d'heures de travail perdues, mais, étant donné leur population relativement peu nombreuse, la perte absolue en termes d'emplois à plein temps est également faible. Néanmoins, l'impact du stress thermique au niveau sous-régional devrait passer de 0,35 pour cent des heures de travail perdues en 1995 à 0,56 pour cent en 2030.

Les Amériques couvrent une vaste zone géographique avec une grande diversité en termes de climat, de structure de l'emploi et de conditions de travail. L'Amérique centrale et l'Amérique du Sud ont été les deux sous-régions les plus touchées par le stress thermique en 1995, et la situation devrait être sensiblement la même en 2030. La figure 4.3 montre les pertes estimées de PIB en raison du stress thermique pour les dix pays les plus touchés de la région. Dans ces dix pays, qui sont situés en Amérique centrale et en Amérique du Sud, la part du PIB perdu devrait augmenter entre 1995 et 2030. Le Guyana est le pays le plus durement touché: il a perdu 1,6 pour cent de PIB à cause du stress thermique en 1995 et devrait en perdre 3 pour cent en 2030. Notre analyse met également en évidence un impact significatif du stress thermique sur d'autres pays d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud, avec une perte de PIB augmentant à plus de 1 pour cent en 2030 dans les dix pays présentés dans la figure 4.3. Les pertes de PIB dues à l'impact du stress thermique sur la productivité du travail devraient presque tripler au Suriname et en Équateur entre 1995 et 2030, passant respectivement de 0,7 à 2 pour cent et de 0,3 à 1,1 pour cent. Les pays tropicaux qui ont une part élevée d'emploi agricole, comme le Honduras, El Salvador, le Nicaragua et le Guatemala, sont également parmi les plus touchés dans la région. La perte moyenne régionale du PIB était de 0,2 pour cent en 1995 et devrait atteindre 0,4 pour cent en 2030, ce qui montre une tendance à la hausse des effets négatifs du stress thermique, mais reflète également le faible effet que ce stress devrait avoir sur la partie nord de la région.

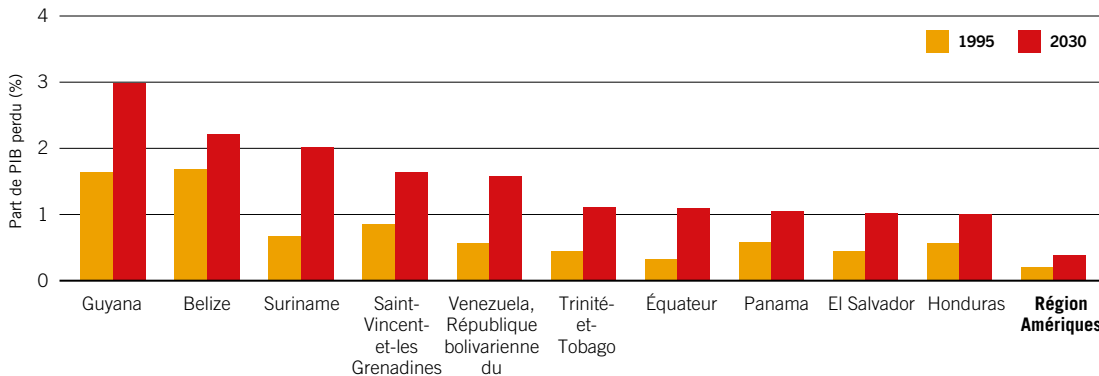
Tableau 4.4 Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays/territoire, Caraïbes, 1995 et 2030 (projections)

Pays	1995						2030					
	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)
Bahamas	0,72	0,01	0,72	0	0,09	0,1	2,70	0,38	2,70	0	0,35	0,7
Barbade	0,41	0	0,41	0	0,06	0,1	3,10	0,26	3,10	0	0,40	0,5
Cuba	2,05	0,50	2,05	0,01	0,70	30,3	4,26	1,52	4,26	0,09	0,76	34,1
Rép. dominicaine	0,98	0,19	0,98	0	0,30	8,1	2,63	0,81	2,63	0,04	0,56	26,3
Haïti	0,27	0,03	0,27	0	0,14	3,9	1,09	0,20	1,09	0	0,56	29,2
Îles Vierges américaines	0,03	0	0,03	0	0,01	0,0	1,17	0,02	1,17	0	0,23	0,1
Jamaïque	0	0	0	0	0	0,0	0,15	0	0,15	0	0,04	0,4
Porto Rico (États-Unis)	0,02	0	0,02	0	0	0,0	0,31	0,01	0,31	0	0,02	0,2
Sainte-Lucie	0,12	0	0,12	0	0,05	0,0	0,80	0,07	0,80	0	0,20	0,2
Saint-Vincent-et-les Grenadines	3,00	0,36	3,00	0	0,78	0,3	7,71	2,40	7,71	0,03	2,10	0,8
Trinité-et-Tobago	1,66	0,26	1,66	0,01	0,42	1,9	5,05	1,17	5,05	0,03	1,22	7,1
Caraïbes	0,97	0,25	0,97	0	0,35	44,8	1,76	0,67	1,76	0,04	0,56	99,7

Note: Le tableau montre le pourcentage d'heures de travail perdues en raison du stress thermique (et les effets connexes sur la santé, le bien-être et la productivité) dans chaque secteur et dans l'économie dans son ensemble. Il montre également la perte équivalente en termes d'emplois à plein temps pour l'ensemble de l'économie. Le travail dans l'agriculture et la construction est supposé être effectué à l'ombre. L'indice de stress thermique pour le travail au soleil de l'après-midi ajoute environ 2-3 °C à la WBGT à l'ombre (voir annexe II pour plus de détails). Les données sont fondées sur des observations historiques et sur des estimations obtenues à l'aide du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation de la température moyenne mondiale de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle.

Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

Figure 4.3 Pourcentage de PIB perdu à cause du stress thermique dans un scénario de réchauffement planétaire de 1,5 °C, dix pays les plus touchés des Amériques, 1995 et 2030 (projections)



Note: La figure montre les pourcentages de PIB perdu en raison du stress thermique (et les effets connexes sur la santé, le bien-être et la productivité) dans les dix pays les plus touchés de la région, ainsi que les estimations régionales moyennes pour 1995 et les projections pour 2030. La perte de PIB est calculée en multipliant le nombre équivalent d'emplois à plein temps perdus par le PIB par travailleur. Les évolutions technologiques et capitalistiques au fil du temps sont prises en compte dans la mesure du PIB par travailleur. Les données climatiques sous-jacentes sont basées sur des observations historiques et sur des estimations obtenues à l'aide du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation de la température moyenne mondiale de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle. Il convient toutefois de noter que les scénarios RCP2.6 et RCP6.0 prévoient des augmentations de température relativement similaires jusqu'en 2030, la divergence apparaissant surtout ensuite.

Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

4.4 Conclusion et principaux constats

Les impacts du changement climatique, les défis en matière de travail décent et les niveaux de capacité d'adaptation varient considérablement à travers les Amériques. La sous-région de l'Amérique du Nord, par exemple, connaît de faibles niveaux de stress thermique et des normes du travail relativement élevées. En revanche, le nombre de travailleurs vulnérables, tels que les travailleurs à leur propre compte et les travailleurs familiaux, reste élevé en Amérique latine et dans les Caraïbes.

En raison de sa proximité générale avec l'équateur, l'Amérique centrale est la sous-région la plus touchée par le stress thermique. Même si la réduction des heures de travail devrait rester inférieure à 1 pour cent au niveau sous-régional en Amérique centrale, en Amérique du Sud et dans les Caraïbes en 2030, les pertes de productivité peuvent être beaucoup plus importantes localement. L'impact négatif du stress thermique sur la productivité est parfois très élevé, précisément dans les pays où le manque de travail décent reste un problème majeur (par exemple le Guyana).

5. États arabes

5.1 Niveaux de chaleur actuels et projetés

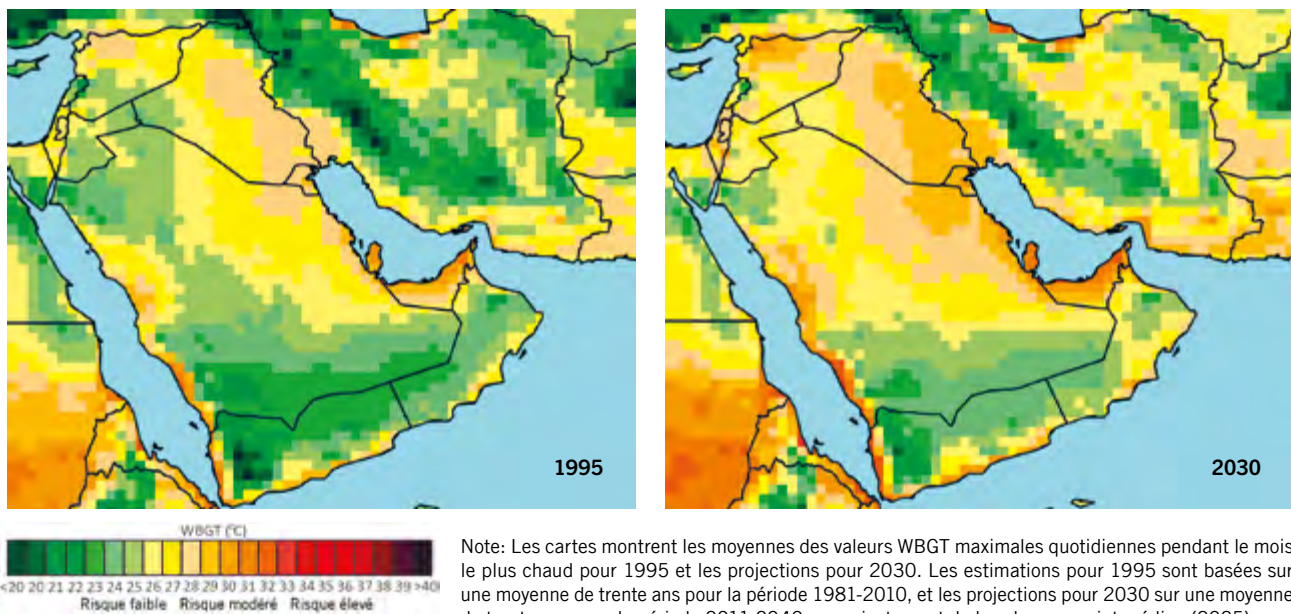
Avec une population de quelque 161 millions d'habitants et une superficie d'environ 3,8 millions de km², les États arabes¹ sont la région la plus petite et la moins peuplée du monde. Bien que la région dans son ensemble soit vulnérable à l'exposition à la chaleur, certains pays sont plus exposés que d'autres aux risques de stress thermique. En particulier, les pays les plus riches qui sont membres du Conseil de coopération du Golfe (CCG) ont une plus grande capacité d'adaptation que les pays non membres du CCG. La région arabe présente également une topographie et des reliefs très contrastés. Ainsi, elle se caractérise par de grandes zones montagneuses (par exemple les montagnes du Hedjaz et d'Asir en Arabie saoudite et les hautes terres de l'Hadramaout au Yémen) et de vastes déserts qui couvrent la majeure partie de la région. Ces étendues désertiques sont parsemées d'oasis avec des microclimats qui rendent l'agriculture possible de manière limitée. Les États arabes connaissent le plus souvent un climat désertique chaud avec moins de 100 mm de précipitations par an. Les températures moyennes varient de +40 °C à +50 °C en été et de +5 °C à +15 °C en hiver, avec de très fortes fluctuations quotidiennes. Les zones côtières de l'est d'Oman, du sud-ouest de l'Arabie saoudite et du Yémen jouissent de conditions qui font exception, avec des pluies plus abondantes en raison des vents de mousson saisonniers et de l'expansion vers le nord de la zone de convergence intertropicale.

Par rapport à d'autres parties du monde, on en sait relativement peu sur l'évolution du climat dans la région arabe. Cependant, les études disponibles indiquent que les températures moyennes de surface ont augmenté au cours du XX^e siècle, accompagnées d'une hausse de la fréquence des journées chaudes et d'une réduction progressive du nombre de journées froides (Zhang et coll., 2005; CESAO et coll., 2017). Par exemple, Tanarhte, Hadjinicolaou et Lelieveld (2012) ont identifié une augmentation globale de la température de 0,2 °C à 0,4 °C par décennie en Arabie saoudite et dans le Golfe persique, avec des hausses particulièrement importantes pendant les mois d'été. Outre la hausse des températures, d'autres études notent une augmentation du nombre de vagues de chaleur dans les pays de la région (Rahman et coll., 2015). Pour l'avenir, un rapport de la CESAO et coll. (2017) conclut que les températures dans les États arabes devraient encore augmenter au cours du XXI^e siècle. En effet, dans un scénario de profil représentatif d'évolution de concentration (RCP) élevé, l'augmentation des températures annuelles moyennes pourrait varier de 1,5 °C à 2,3 °C d'ici à la fin du siècle.

La figure 5.1 montre les niveaux de stress thermique dans les États arabes pour 1995 et 2030. Comme on peut le constater, de vastes zones de la région présentent des niveaux de chaleur au cours du mois le plus chaud susceptibles de peser sur la productivité du travail. Cependant, l'exposition à la chaleur est plus prononcée dans les zones côtières, où l'humidité est plus élevée que dans les zones désertiques intérieures.

1. Dans le présent rapport, la région des États arabes désigne les onze pays et le Territoire palestinien occupé énumérés dans le tableau 5.1.

Figure 5.1 Incidence du stress thermique durant le mois le plus chaud dans les États arabes, 1995 et 2030 (projections)



Source: Estimations du BIT à partir des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M (en utilisant les données du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation moyenne des températures mondiales de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle).

5.2 Tendances du marché du travail

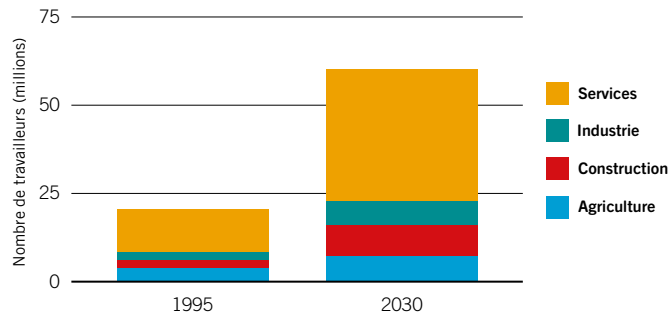
En 1995, approximativement 20,4 millions de personnes étaient employées dans les États arabes, ce qui représentait environ 1 pour cent de la main-d'œuvre mondiale à l'époque. Cette part devrait augmenter dans les années à venir pour atteindre 2 pour cent d'ici à 2030, avec plus de 60 millions de travailleurs. La figure 5.2 montre la répartition des travailleurs par principal secteur d'emploi (agriculture, construction, industrie et services) pour les années 1995 et 2030.

L'emploi dans les États arabes est dominé par le secteur des services. En 1995, pas moins de 58 pour cent de tous les emplois, représentant environ 12 millions de travailleurs, se trouvaient en effet dans ce secteur. Cette prédominance des services s'observe dans tous les pays de la région – en particulier à Oman (84 pour cent), au Koweït (74 pour cent) et en Arabie saoudite (74 pour cent) – sauf au Yémen, où la majorité des emplois (54 pour cent) se trouvent dans le secteur agricole. La région se caractérise également par une forte proportion de travailleurs de la construction, qui représentaient 11 pour cent de l'emploi total en 1995. À l'avenir, le secteur des services devrait se développer davantage et atteindre 62 pour cent de l'emploi total en 2030 (soit 37,4 millions de travailleurs). Si l'emploi au Yémen devrait se déplacer vers les services, le secteur de la construction pourrait devenir l'un des secteurs dominants dans d'autres pays, notamment aux Émirats arabes unis et au Qatar. Dans l'ensemble, le secteur de la construction devrait employer environ 8,6 millions de travailleurs dans les États arabes d'ici à 2030, soit 14 pour cent de l'emploi total dans la région. Dans le même temps, le secteur agricole devrait poursuivre sa tendance à la baisse et employer quelque 7,4 millions de travailleurs d'ici à 2030, ce qui représenterait 12 pour cent de l'emploi total dans la région².

Comme l'a relevé le BIT (2018c), il existe une grande hétérogénéité dans la région en ce qui concerne l'extrême pauvreté des travailleurs et l'emploi vulnérable. Ainsi, dans les pays du CCG, l'extrême pauvreté des travailleurs est inexistante et les taux d'emploi vulnérable sont très faibles (3 pour cent en 2017). Le principal problème qui se pose sur le marché du travail est lié à la bonne gouvernance de la migration, étant donné que les travailleurs migrants représentent plus de 50 pour cent de la population totale dans quatre des six pays du CCG (BIT, 2017c). En outre, la plupart d'entre eux sont employés dans des secteurs peu qualifiés, tels que la construction et le travail domestique. Dans le même temps, dans les pays non membres du CCG, la part des travailleurs occupant un emploi vulnérable a poursuivi sa tendance à la hausse, atteignant 34,4 pour cent de l'emploi total en 2017.

2. Pour des statistiques actuelles, voir BIT (2017b) et la base de données du programme Gulf Labour Markets, Migration and Population, GLMM (marchés du travail, migration et population du Golfe) disponible à l'adresse <http://gulfmigration.org/>.

Figure 5.2 Répartition de l'emploi total par secteur, États arabes, 1995 et 2030 (projections)



Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT.

Par conséquent, la pauvreté des travailleurs demeure une préoccupation majeure dans les pays non membres du CCG: on estime que près de 18 pour cent des travailleurs vivaient dans une situation d'extrême pauvreté en 2017, et 24,7 pour cent dans une pauvreté modérée.

Les travailleurs en situation d'emploi vulnérable risquent particulièrement de subir les conséquences de la perte de temps de travail. Cela s'explique par le fait qu'ils ont moins de chances d'occuper un emploi formel et qu'ils ne bénéficient généralement pas des avantages associés au travail décent, tels qu'une protection sociale adéquate. Par conséquent, non seulement la perte de production peut se traduire par une baisse des salaires et des revenus, mais ces travailleurs ont également moins de chances de bénéficier d'une couverture de soins qui pourrait les aider à faire face aux effets sur la santé causés par le travail à des températures élevées. Les travailleurs des pays non membres du CCG risquent davantage d'être exposés aux conséquences économiques du stress thermique que leurs homologues du CCG.

En résumé, les États arabes comprennent plusieurs pays à haut risque d'exposition à la chaleur. La région dans son ensemble a une faible part d'emploi agricole, mais une part relativement élevée de travail dans la construction. En outre, la capacité d'adaptation varie d'un pays à l'autre. En 1995, environ 0,4 pour cent du nombre total d'heures de travail dans les États arabes ont été perdues à cause du stress thermique – l'équivalent de quelque 90 000 emplois à plein temps. Cet impact devrait s'intensifier à l'avenir, les projections indiquant que 1 pour cent du total des heures de travail seront perdues en 2030 – l'équivalent de près de 618 000 emplois à plein temps.

Plusieurs options s'offrent aux pays de la région pour atténuer l'impact négatif du stress thermique sur leur économie et leur marché du travail. Par exemple, des mesures de protection des travailleurs sur les chantiers de construction – telles que des codes vestimentaires appropriés, des modifications des horaires de travail, des campagnes d'information et de surveillance (y compris celles destinées aux travailleurs migrants) et d'autres mesures de sécurité et de santé au travail – peuvent aider les travailleurs et les entreprises à s'adapter au stress thermique. Les données indiquent que certains pays du CCG font effectivement des efforts pour améliorer la sécurité et la santé au travail des travailleurs migrants (voir encadré 5.1). L'innovation est un facteur majeur dans la transformation des entreprises, en particulier lorsqu'elle est soutenue par la recherche et le développement (BIT, 2017d), et les nouvelles technologies peuvent contribuer à réduire la rétention de chaleur dans les lieux de travail. De même, limiter le recours à l'emploi à l'extérieur peut atténuer les effets négatifs du stress thermique (Notley, Flouris et Kenny, 2018). Comme dans d'autres parties du monde, l'aménagement urbain dans les États arabes devrait être réorganisé pour tenir compte de la nécessité de réduire le stress thermique et ses effets négatifs sur les travailleurs³.

3. Voir la section 2.5 pour des exemples de projets d'urbanisme qui intègrent des mesures d'adaptation thermique.

Encadré 5.1 Risques liés à la chaleur et mesures de sécurité et de santé au travail dans les pays du CCG

Les travailleurs en extérieur sont très exposés aux risques liés à la chaleur dans les pays du CCG, car le climat régional se caractérise par des conditions désertiques sèches et subtropicales. Pendant l'été, les niveaux de température et d'humidité sont élevés et les précipitations sont rares. Entre avril et septembre, les températures peuvent atteindre 55 °C même à l'ombre, avec un taux d'humidité supérieur à 80 pour cent.

Dans les pays du CCG, le secteur de la construction représentait 23 pour cent de l'emploi en 2017 (ILOSTAT), ce qui exposait un grand nombre de travailleurs au stress thermique. Aux Émirats arabes unis, les maladies liées à la chaleur et le risque accru d'accidents sont, avec les longues heures de travail, les principaux problèmes de santé auxquels sont confrontés les ouvriers du bâtiment (Sönmez et coll., 2011). Dans une enquête menée auprès de travailleurs migrants népalais au Qatar, aux Émirats arabes unis et en Arabie saoudite, 17,6 pour cent des personnes interrogées ont déclaré souffrir de maladies liées à la chaleur (Joshi, Simkhada et Prescott, 2011). Pour les travailleurs migrants dans les pays du CCG, les risques en matière de sécurité et de santé au travail (SST) sont exacerbés par les barrières culturelles et linguistiques. Les barrières linguistiques entravent la communication, en particulier lorsqu'il s'agit de dispenser une formation sur les directives en matière de SST et sur les pratiques préventives. Elles empêchent également les travailleurs de signaler les symptômes et de faire part de leurs préoccupations à leurs responsables, ou même simplement d'expliquer qu'ils ont besoin de prendre une pause ou de boire de l'eau. Les pays du CCG ont l'un des taux les plus élevés au monde de travailleurs migrants par rapport à la main-d'œuvre totale. Ces derniers représentent en effet environ 50 pour cent de la population au Bahreïn et à Oman, et plus de 80 pour cent au Qatar et aux Émirats arabes unis (BIT, 2018e). Dans le secteur de la construction, plus de 95 pour cent des travailleurs sont des migrants originaires de pays asiatiques à bas salaires comme le Pakistan, l'Inde, les Philippines, le Bangladesh et le Népal (*ibid.*).

Les gouvernements des pays du CCG ont mis au point des mesures pour protéger les travailleurs des risques liés à la SST, notamment le stress thermique. Une interdiction du travail en milieu de journée a été adoptée par tous les pays du CCG. Elle concerne tout travail à l'extérieur pendant les heures les plus chaudes de l'été (généralement de juin à août, bien que les dates et heures exactes varient d'un pays à l'autre), les infractions étant sanctionnées par des amendes ou la fermeture d'entreprises. Parfois, cependant, les températures sont encore extrêmement élevées en dehors des heures interdites, et la capacité limitée de l'inspection du travail sape l'efficacité de la mesure. En outre, étant donné que le changement climatique devrait accroître la fréquence et l'intensité des vagues de chaleur, des restrictions fixes sur les heures de travail pourraient ne pas suffire à protéger les travailleurs contre le stress thermique dans ces pays. Par conséquent, l'interdiction actuelle du travail à l'extérieur en milieu de journée dans les pays du CCG pourrait être adaptée pour tenir compte de la température, de l'humidité et de la charge de travail en temps réel sur tous les lieux de travail extérieurs. Par exemple,

au Qatar, le Comité suprême pour les projets et l'héritage a imposé en 2016 des ratios travail/repos basés sur un indice de chaleur et d'humidité en temps réel (l'indice «Humidex», également utilisé au Canada) pour un nombre limité de travailleurs sur les chantiers de construction liés à la Coupe du monde 2022 de la FIFA.

Des mesures générales de SST ont été élaborées dans la plupart des pays du CCG. Bahreïn, le Koweït, les Émirats arabes unis et Oman intègrent l'exposition à des températures extrêmes comme un risque spécifique dans leurs dispositifs de SST*. À Abu Dhabi, le programme Safety in Heat (sécurité en cas de chaleur) vise à aider et guider les employeurs dans la mise en œuvre des procédures de gestion du stress thermique, et aussi à garantir des mesures de contrôle appropriées pour protéger les travailleurs du stress thermique (OSHAD, 2018). En Arabie saoudite, le Programme stratégique national pour la sécurité et la santé au travail exige que les entreprises de 50 travailleurs ou plus disposent d'une stratégie de SST; un instrument juridique supplémentaire réglementant le bruit, la chaleur, l'éclairage et la sécurité personnelle a été adopté fin 2018 (Muhammad, 2018). Au Qatar, le Conseil suprême de la santé a été créé en 2005 pour améliorer la gouvernance et la réglementation de la SST (Mehmood et coll., 2018). La stratégie nationale de santé du Qatar pour 2011-2016 (Qatar's National Health Strategy 2011–2016) reconnaît l'importance de protéger la santé des travailleurs migrants dans le pays, qui ont un accès limité aux services de soins et travaillent dans des environnements dangereux. En outre, le Qatar a déjà mis en œuvre plusieurs autres pratiques de gestion du stress thermique sur ses chantiers de construction pour la Coupe du monde. Le BIT a lancé un programme conjoint de coopération technique avec le Gouvernement du Qatar en vue de l'adoption et de la mise en œuvre d'une politique nationale de sécurité et de santé au travail, qui porterait également sur les risques liés à la chaleur (BIT, 2017e). Aux Émirats arabes unis, un projet du BIT qui s'est déroulé de 2016 à 2018 s'est concentré sur le renforcement du système d'inspection du travail et de la capacité du personnel du ministère des Ressources humaines et de l'Émiratisation à traiter les questions de SST (BIT, 2018f).

Dans le contexte actuel, de nouvelles améliorations de la réglementation peuvent contribuer à réduire les risques de stress thermique, à accroître la capacité des travailleurs à y faire face et à leur donner plus d'espace pour exprimer leurs préoccupations dans les pays du CCG (QDVC, VINCI et IBB, 2017). Les mécanismes qui veillent au respect des lois et des politiques sont importants dans la protection des travailleurs contre le stress dû à la chaleur au travail. L'un de ces mécanismes est l'inspection du travail, qui devrait disposer d'assez de ressources pour surveiller un grand nombre de lieux de travail et de capacités suffisantes pour communiquer avec les travailleurs migrants parlant des langues autres que l'anglais ou l'arabe (Crocombe, 2014; Wells, 2017). À cet égard, les affiches et infographies utilisées dans les campagnes de sensibilisation qui ont été diffusées dans les langues les plus fréquemment parlées par les travailleurs migrants au Koweït et au Qatar ont été jugées très utiles (Wells, 2017).

* Bahreïn: loi n° 36 de 2012 promulguant la loi sur le travail dans le secteur privé (titre XV, art. 166 (3)); Koweït: arrêté n° 45 portant publication des échelles, normes et mesures de sécurité sur le lieu de travail (1979) et décret ministériel n° 22 de 1974 relatif aux mesures de sécurité à prendre contre les lésions et maladies professionnelles (section 3, article 44); Émirats arabes unis: arrêté ministériel n° 32 de 1982 relatif à la détermination des moyens et mesures de prévention pour protéger les travailleurs contre les risques professionnels (art. 5 (B)); Oman: décision ministérielle n° 286 de 2008 sur la réglementation de la sécurité au travail régie par le Code du travail (chap. 2, art. 16 (3)).

5.3 Estimations régionales et nationales

Comme le montre le tableau 5.1, la productivité moyenne du travail dans les États arabes est affectée dans une faible mesure par le stress thermique. Cela s'explique en partie par le fait que le secteur agricole ne représente qu'une faible proportion de l'emploi total de la région. Toutefois, plusieurs pays où la part de l'emploi dans le secteur de la construction est élevée sont plus durement touchés.

En 1995, par exemple, le Qatar et Bahreïn ont perdu respectivement 2,3 et 1,9 pour cent de leurs heures de travail (soit l'équivalent de 6 600 et 4 400 emplois à plein temps) en raison du stress thermique, tandis que la Jordanie et le Liban ont perdu moins de 0,1 pour cent. Selon les projections pour 2030, ce pourcentage devrait plus que doubler au Qatar et à Bahreïn, atteignant respectivement 5,3 et 4,1 pour cent.

L'impact du stress thermique dans les États arabes est essentiellement imputable au secteur de la construction, qui devrait représenter 40 pour cent des pertes totales d'heures de travail en 2030. De plus, les travailleurs de ce secteur sont souvent des migrants ayant une faible capacité d'adaptation. Bien que les salaires qu'ils gagnent dans les États arabes soient plus élevés que dans leur pays d'origine, les travailleurs migrants de la construction sont souvent confrontés à divers risques, parmi lesquels le retard de paiement, voire le non-paiement des salaires, et les accidents du travail (Wells, 2017). Dans les pays du CCG, en particulier, les températures et l'humidité élevées, associées au travail à l'extérieur, peuvent aggraver les risques liés à la chaleur pour ces travailleurs (voir encadré 5.1).

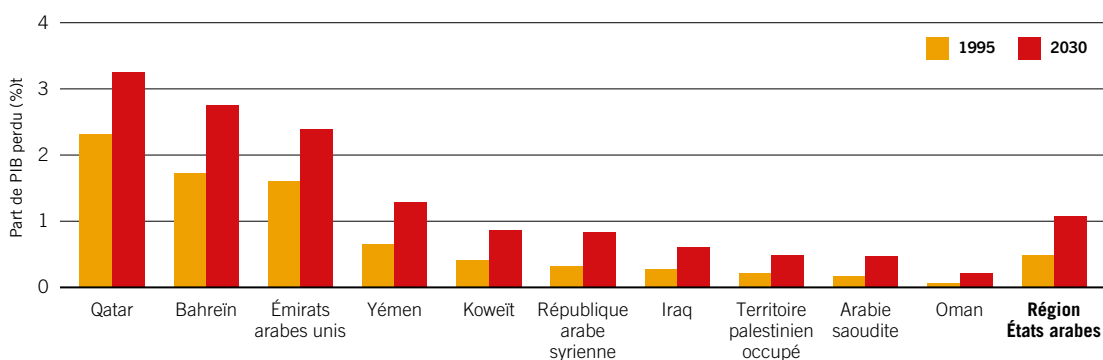
Tableau 5.1 Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays/territoire, États arabes, 1995 et 2030 (projections)

Pays	1995						2030					
	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)
Arabie saoudite	0,7	0,3	0,7	0,1	0,2	8,8	1,6	0,8	1,6	0,2	0,5	69,3
Bahreïn	5,8	3,2	5,8	0,9	1,9	4,4	9,5	6,2	9,5	2,2	4,1	32,1
Émirats arabes unis	4,3	2,2	4,3	0,5	1,8	21,1	7,6	4,6	7,6	1,4	2,6	164,1
Iraq	0,9	0,3	0,9	0	0,3	11,3	1,8	0,8	1,8	0,1	0,7	87,9
Jordanie	0,3	0,1	0,3	0	0	0,4	0,8	0,3	0,8	0	0,1	2,3
Koweït	1,6	0,6	1,6	0	0,4	3,0	3,3	1,6	3,3	0,3	1,0	20,9
Liban	0,1	0	0,1	0	0	0,3	0,5	0,2	0,5	0	0,1	2,3
Oman	0,4	0,1	0,4	0	0,1	0,4	1,2	0,4	1,2	0,1	0,5	6,2
Qatar	5,4	2,9	5,4	0,7	2,3	6,6	8,9	5,6	8,9	1,9	5,3	76,6
République arabe syrienne	0,6	0,2	0,6	0	0,3	12,0	1,4	0,6	1,4	0,1	0,7	53,3
Territoire palestinien occupé	0,6	0,2	0,6	0	0,2	0,9	1,5	0,6	1,5	0,1	0,5	7,4
Yémen	1,1	0,5	1,1	0,1	0,7	20,4	2,0	1,1	2,0	0,3	1,0	95,7
États arabes	1,0	0,6	1,0	0,1	0,4	89,5	2,0	1,4	2,0	0,4	1,0	618,0

Note: Le tableau montre le pourcentage d'heures de travail perdues en raison du stress thermique (et les effets connexes sur la santé, le bien-être et la productivité) dans chaque secteur et dans l'économie dans son ensemble. Il montre également la perte équivalente en termes d'emplois à plein temps pour l'ensemble de l'économie. Le travail dans l'agriculture et la construction est supposé être effectué à l'ombre. L'indice de stress thermique pour le travail au soleil de l'après-midi ajoute environ 2-3 °C à la WBGT à l'ombre (voir annexe II pour plus de détails). Les données sont fondées sur des observations historiques et sur des estimations obtenues à l'aide du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation de la température moyenne mondiale de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle.

Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

Figure 5.3 Pourcentage de PIB perdu à cause du stress thermique dans un scénario de réchauffement planétaire de 1,5 °C, dix pays/territoires les plus touchés, États arabes, 1995 et 2030 (projections)



Note: La figure montre les pourcentages de PIB perdu en raison du stress thermique (et les effets connexes sur la santé, le bien-être et la productivité) dans les dix pays/territoires les plus touchés de la région, ainsi que les estimations régionales moyennes pour 1995 et les projections pour 2030. La perte de PIB est calculée en multipliant le nombre équivalent d'emplois à plein temps perdus par le PIB par travailleur. Les évolutions technologiques et capitalistiques au fil du temps sont prises en compte dans la mesure du PIB par travailleur. Les données climatiques sous-jacentes sont basées sur des observations historiques et sur des estimations obtenues à l'aide du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation de la température moyenne mondiale de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle. Il convient toutefois de noter que les scénarios RCP2.6 et RCP6.0 prévoient des augmentations de température relativement similaires jusqu'en 2030, la divergence apparaissant surtout ensuite.

Source : Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

Selon les estimations, la région des États arabes dans son ensemble a perdu environ 0,5 pour cent de son PIB moyen en 1995 à cause du stress thermique, et cette perte de productivité devrait atteindre 1,1 pour cent en 2030 (figure 5.3). L'impact du stress thermique sur la productivité varie d'un pays à l'autre. Le Qatar est le plus touché: il a perdu 2,3 pour cent de son PIB en 1995 et devrait perdre 3,2 pour cent en 2030. Bahreïn et les Émirats arabes unis devraient également perdre plus de 2 pour cent de leur PIB d'ici à 2030. En revanche, d'autres pays sont moins touchés. Ainsi, l'impact du stress thermique sur la productivité du travail à Oman est presque négligeable: sa perte de PIB était presque nulle en 1995 et ne devrait atteindre que 0,2 pour cent d'ici à 2030.

5.4 Conclusion et principaux constats

Même si la région des États arabes devrait connaître une hausse des températures au cours du XXI^e siècle, les pertes attendues en matière de productivité du travail sont relativement faibles. Cela s'explique en grande partie par la composition de l'emploi dans la région, qui se caractérise par une proportion faible et décroissante de travailleurs dans le secteur agricole. Néanmoins, certains des pays de la région les plus exposés au stress thermique ont des taux élevés d'emploi vulnérable et de pauvreté des travailleurs, en particulier dans le secteur de la construction, où de nombreux travailleurs risquent de souffrir des effets de la chaleur sur leur santé.

6. Asie et Pacifique

6.1 Niveaux de chaleur actuels et projetés

Avec une population de quelque 4,2 milliards d'habitants et une superficie d'environ 32 millions de km², l'Asie et le Pacifique¹ sont la région la plus peuplée du monde. Elle est particulièrement vulnérable au stress thermique en raison d'une exposition élevée dans certaines sous-régions. La région présente également divers degrés de capacité d'adaptation.

Composée de certaines des sous-régions les plus diversifiées du monde en termes de géographie et de climat, l'Asie est limitée au nord par l'océan Arctique, à l'est par l'océan Pacifique et au sud par l'océan Indien. De plus, elle compte 11 zones climatiques, qui vont d'un climat de mousson tropicale dans l'extrême sud à un climat humide, frais et tempéré dans le nord ou à un climat désertique dans l'ouest et le nord-ouest. Dans le reste des zones peuplées, le climat est plutôt humide et tempéré.

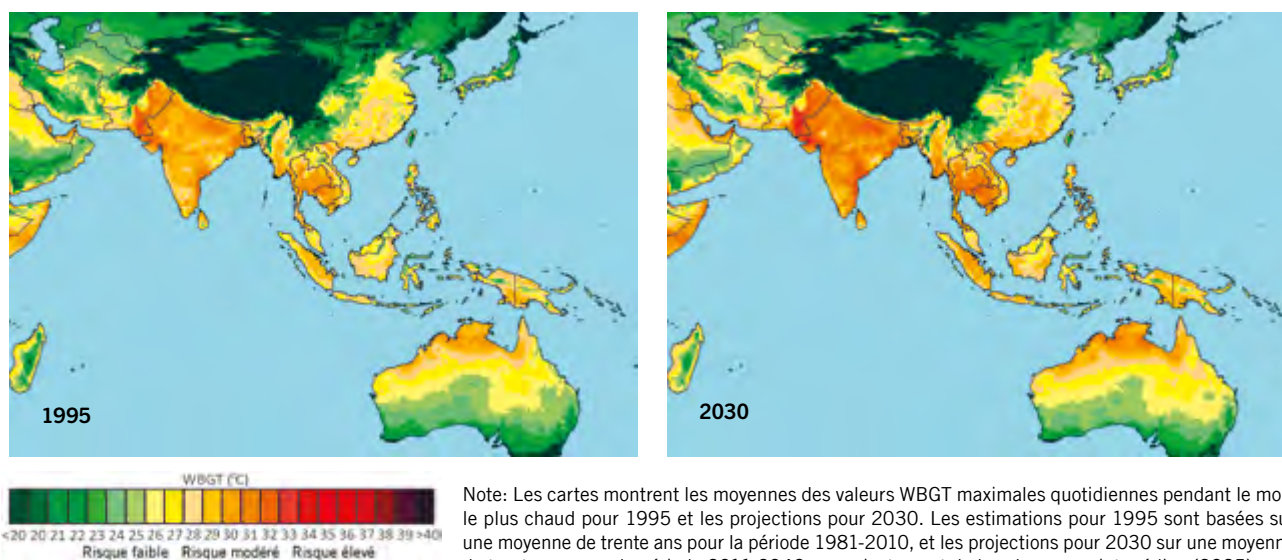
Selon le cinquième rapport d'évaluation du GIEC, des tendances au réchauffement et une hausse des températures extrêmes ont été observées dans la majeure partie de l'Asie au cours du siècle dernier. En raison de l'amplification polaire, de fortes tendances au réchauffement ont été constatées dans le nord de l'Asie, où l'augmentation de la température a dépassé 2 °C dans la seconde moitié du XX^e siècle. Sur la période 1901-2009, ces tendances ont été particulièrement prononcées pendant la saison froide, avec une augmentation de 2,4 °C dans les régions semi-arides des latitudes moyennes d'Asie. Au cours du XX^e siècle, une hausse des températures moyennes annuelles a été observée au niveau national en Asie de l'Est et du Sud. Dans l'ensemble de l'Asie du Sud-Est, la température augmente de 0,14 °C à 0,2 °C par décennie depuis les années 1960 – une tendance qui s'accompagne d'une augmentation du nombre de journées et de nuits chaudes et d'un recul des épisodes de temps plus frais. Pour l'avenir, les projections indiquent que le climat de l'Asie tout au long du XXI^e siècle sera plus chaud, avec un nombre croissant d'événements extrêmes, notamment des vagues de chaleur plus intenses et plus fréquentes dans certaines régions.

La partie Pacifique de la région comprend l'Australie et 25 États insulaires, dont plusieurs zones très vulnérables à la hausse des températures. Cette sous-région présente une grande diversité de climats (mousson tropicale humide, climat aride et tempéré humide, conditions alpines) et de géographie. Par conséquent, les risques associés au changement climatique diffèrent beaucoup entre l'Australie, la Nouvelle-Zélande et les îles du Pacifique. Ainsi, bien que les tendances à long terme dans l'ensemble du Pacifique indiquent une augmentation des températures de l'air à la surface des terres émergées et de la mer en surface (notamment plus de températures extrêmes chaudes et moins de températures extrêmes froides), ainsi qu'une modification des régimes pluviométriques, une préoccupation majeure, en particulier pour les îles du Pacifique, est la hausse du niveau des mers. En outre, l'Australie et la Nouvelle-Zélande ont une grande capacité d'adaptation, alors qu'il existe une grande hétérogénéité à cet égard dans les petites îles du Pacifique (GIEC, 2014b).

La figure 6.1 montre les niveaux de stress thermique en Asie et dans certaines parties du Pacifique en 1995 et les projections pour 2030, présentés en valeurs WBGT. L'Asie et le Pacifique affichent des niveaux de chaleur pendant le mois le plus chaud qui sont susceptibles de peser sur la productivité du travail. Cependant, certaines zones sont beaucoup plus exposées que d'autres. Par exemple, à l'exception des zones de haute altitude comme le Tibet et l'Himalaya, les zones tropicales et subtropicales sont les plus touchées. Cela concerne certaines parties de l'Asie du Sud, de l'Asie du Sud-Est et de la Chine méridionale (Asie de l'Est), ainsi que le nord de l'Australie et certaines îles du Pacifique.

1. Dans le présent rapport, les quatre sous-régions de la région Asie et Pacifique sont l'Asie de l'Est (pays et territoires énumérés au tableau 6.1), l'Asie du Sud (tableau 6.2), l'Asie du Sud-Est (tableau 6.3) et les îles du Pacifique (tableau 6.4).

Figure 6.1 Incidence du stress thermique durant le mois le plus chaud en Asie et dans le Pacifique, 1995 et 2030 (projections)



Source: Estimations du BIT à partir des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M (en utilisant les données du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation moyenne des températures mondiales de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle).

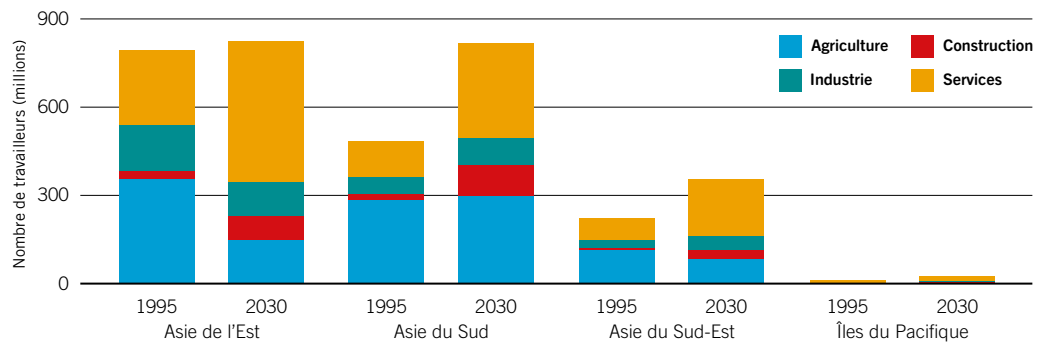
De nombreux pays d'Asie et du Pacifique connaissent déjà des problèmes de santé liés à la chaleur qui ont de graves conséquences économiques. La région dans son ensemble est en effet celle qui a le plus souffert en termes d'heures de travail perdues à cause du stress thermique (BIT, 2018b; PNUD, 2016). Une étude de McIver et coll. (2016) a conclu que les pays insulaires du Pacifique sont parmi les plus vulnérables aux effets du changement climatique sur la santé et que cela pourrait entraver leur développement économique. Les risques sanitaires prioritaires dans ces pays comprennent les traumatismes causés par des phénomènes météorologiques extrêmes, les maladies liées à la chaleur et les risques pour la salubrité et la sécurité de l'eau et des aliments. Ailleurs dans la région, le stress thermique aurait entraîné une baisse du PIB de l'Australie de 0,33-0,47 pour cent en 2013 (Zander et coll., 2015). En utilisant le profil représentatif d'évolution de concentration 6.0 (RCP 6.0) pour la modélisation climatique, on estime que jusqu'à 3,6 et 4,3 pour cent des heures de travail diurne ont été perdues en 2015 en Inde et au Cambodge, respectivement, en raison des températures élevées (PNUD, 2016).

6.2 Tendances du marché du travail

En 1995, environ 1,5 milliard de personnes étaient en emploi en Asie et dans le Pacifique, ce qui représentait plus de 60 pour cent de la main-d'œuvre mondiale à l'époque. Cette part devrait diminuer dans les années à venir, tombant à 56 pour cent d'ici à 2030, même si la région comptera alors quelque 2 milliards de travailleurs. La répartition des travailleurs entre les principaux secteurs d'emploi (agriculture, construction, industrie et services) pour les années 1995 et 2030 révèle une grande diversité d'une sous-région à l'autre (voir figure 6.2).

L'Asie et le Pacifique font actuellement l'objet d'une transformation structurelle qui, avec le temps, modifie nettement la composition de l'emploi. En 1995, près de la moitié de la main-d'œuvre totale, soit environ 760 millions de travailleurs, travaillait dans le secteur agricole, qui se caractérise par des arrangements informels et des emplois vulnérables. Cette prédominance de l'agriculture a été observée en Asie du Sud (59 pour cent) et en Asie du Sud-Est (51 pour cent); elle était moins prononcée en Asie de l'Est (45 pour cent) et encore moins dans les îles du Pacifique (17 pour cent). Toutefois, ces parts devraient diminuer dans toutes les sous-régions, à l'exception des îles du Pacifique. La part globale de l'emploi agricole dans la région devrait tomber à seulement 27 pour cent d'ici à 2030, soit 540 millions de travailleurs agricoles. D'un autre côté, la part du secteur de la construction devrait augmenter sensiblement, passant de 4 pour cent en 1995 à plus de 10 pour cent en 2030. Quant au secteur des services, il devrait devenir le secteur dominant dans la région, employant plus de 1 milliard de travailleurs et représentant 50 pour cent de l'emploi total en 2030. Même si une proportion nettement plus faible de la main-d'œuvre totale devrait travailler dans le secteur agricole en 2030 par rapport à 2015, un nombre non négligeable de travailleurs seront néanmoins touchés par l'augmentation des

Figure 6.2 Répartition de l'emploi total par secteur, sous-régions Asie-Pacifique, 1995 et 2030 (projections)



Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT.

niveaux de chaleur résultant du changement climatique, c'est-à-dire non seulement ceux qui continueront à travailler dans l'agriculture, mais aussi le nombre croissant de travailleurs du bâtiment. De plus, certaines zones deviendront tout simplement trop chaudes, même pour les travailleurs des secteurs de l'industrie ou des services. Il convient de garder à l'esprit que, même si la part du secteur agricole diminue, le nombre de travailleurs concernés restera très élevé. En Asie de l'Est, par exemple, la part projetée de 18 pour cent de l'emploi agricole en 2030 représente 150 millions de travailleurs.

La région Asie et Pacifique continue d'être confrontée à plusieurs défis sur le marché du travail. En particulier, une grande partie des nouveaux emplois créés devraient rester de mauvaise qualité (c'est-à-dire de nature vulnérable). Toutefois, la proportion de travailleurs qui ont moins de chances d'occuper un emploi formel, tels que les travailleurs à leur propre compte et les travailleurs familiaux, varie considérablement à travers la région. L'emploi vulnérable concerne actuellement environ 72 pour cent des travailleurs en Asie du Sud et 46 pour cent en Asie du Sud-Est et dans les îles du Pacifique, contre 31 pour cent en Asie de l'Est (BIT, 2018c).

Par ailleurs, l'incidence de la pauvreté des travailleurs dans la région devrait continuer de diminuer au cours des prochaines années. Le pourcentage de la main-d'œuvre vivant dans une pauvreté extrême ou modérée a déjà nettement baissé, passant de 44 pour cent en 2007 à 23,4 pour cent en 2017. Toutefois, il existe une grande hétérogénéité à cet égard. Alors qu'une part estimée à plus de 40 pour cent des travailleurs d'Asie du Sud vivaient dans une pauvreté extrême ou modérée en 2018, cette proportion était proche de 9 pour cent en Asie de l'Est. Les taux élevés d'informalité dans la région, en particulier en Asie du Sud et en Asie du Sud-Est, constituent un autre défi posé par le marché du travail. Par exemple, jusqu'à 90 pour cent de tous les travailleurs en Inde, au Bangladesh, au Cambodge et au Népal travaillent de manière informelle. Bien que le caractère généralisé de l'informalité puisse s'expliquer dans une large mesure par la part élevée de l'emploi dans l'agriculture, cette modalité est également omniprésente dans d'autres secteurs, notamment la construction, le commerce de gros et de détail, et le secteur des services d'hébergement et de restauration (BIT, 2018d).

L'Asie et le Pacifique comptent plusieurs zones à haut risque d'exposition à la chaleur, ainsi qu'une vaste population et un nombre important de travailleurs dans le secteur agricole. En outre, la part des travailleurs de la construction devrait beaucoup augmenter. Dans plusieurs zones, les ressources disponibles pour s'adapter à l'augmentation des niveaux de chaleur sont limitées. Par conséquent, l'impact du stress thermique sur la productivité du travail est déjà important et devrait encore s'accroître. Notre analyse montre qu'environ 2 pour cent du nombre total d'heures de travail en Asie et dans le Pacifique ont été perdues à cause du stress thermique en 1995 – l'équivalent de plus de 30 millions d'emplois à plein temps. Fait significatif, 83 pour cent de cette perte de productivité était concentrée dans le secteur agricole. Pour l'avenir, les projections indiquent que jusqu'à 3,1 pour cent des heures de travail seront perdues en 2030, soit l'équivalent d'environ 62 millions d'emplois à plein temps. Ces estimations sont bien sûr alarmantes, mais il est important de noter que l'impact du stress thermique est très différent d'un pays à l'autre, en raison des variations climatiques et de la composition de la main-d'œuvre.

Depuis 2000, les économies de nombreux pays asiatiques ont entrepris d'importantes transformations structurelles – un phénomène intéressant à l'heure de choisir les mesures les plus appropriées pour s'adapter au stress thermique. Au Bangladesh, par exemple, la part de l'industrie manufacturière dans l'emploi total est passée de 10 pour cent en 1999-2000 à 16 pour cent en 2013 (BAsD et BIT, 2016). Pour ces travailleurs, l'amélioration de la ventilation et la climatisation sont les mesures les plus efficaces en matière de SST.

6.3 Estimations sous-régionales et nationales

Le tableau 6.1 montre les pertes de productivité dues au stress thermique dans les pays et territoires d'Asie de l'Est. L'impact est relativement faible dans la sous-région. Par exemple, en 1995, la perte de productivité la plus élevée en termes de pourcentage des heures de travail était de 0,55 pour cent (observée en Chine) et celle projetée pour 2030 devrait être de 1,13 pour cent seulement (à Macao, Chine). Néanmoins, étant donné l'importance de la population de l'Asie de l'Est, des moyennes sous-régionales de 0,49 pour cent des heures de travail perdues en 1995 et de 0,70 pour cent pour celles qui devraient l'être en 2030 représentent respectivement 3,9 millions et 5,7 millions d'emplois à plein temps. L'impact du stress thermique devrait augmenter dans tous les pays de la sous-région entre 1995 et 2030. En Chine, les provinces du Sud sont confrontées à des risques beaucoup plus importants que l'ensemble du pays au vu des différences climatiques importantes à l'intérieur du territoire national.

Les pays d'Asie du Sud sont les plus touchés par le stress thermique dans la région Asie et Pacifique (voir tableau 6.2). Cette sous-région a en effet perdu en moyenne 4 pour cent du nombre total d'heures de travail en 1995 (l'équivalent de 19 millions d'emplois à plein temps). Plus de la moitié des pays en ont perdu au moins 1 pour cent et un tiers ont subi des pertes supérieures à 4 pour cent. En 2030, l'impact du stress thermique sur la productivité du travail devrait être encore plus prononcé. Jusqu'à 5,3 pour cent des heures de travail (soit l'équivalent de 43 millions d'emplois à plein temps) devraient être perdues, les deux tiers des pays d'Asie du Sud étant confrontés à des pertes d'au moins 2 pour cent. Toutefois, il existe de grandes variations à l'intérieur de la sous-région. Le pays le plus touché par le stress thermique est l'Inde, qui a perdu 4,3 pour cent de ses heures de travail en 1995 et devrait en perdre 5,8 pour cent en 2030. De plus, en raison de sa forte population, l'Inde devrait, en termes absolus, perdre l'équivalent de 34 millions d'emplois à plein temps en 2030. Bien que la plus grande partie de l'impact se fera sentir dans le secteur agricole, de plus en plus d'heures de travail devraient être perdues dans le secteur de la construction, où le stress thermique touche les travailleurs comme les travailleuses (voir encadré 6.1). La République islamique d'Iran est moins touchée par le stress thermique en moyenne, bien que l'exposition à la chaleur varie selon les régions du pays (voir encadré 6.2). Le Pakistan devrait perdre plus de 5,5 pour cent de ses heures de travail en 2030 en raison de la chaleur excessive, ce qui incitera un nombre croissant de personnes à migrer (voir encadré 6.3). En revanche, la perte de productivité attendue aux Maldives est proche de zéro.

Tableau 6.1 Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays/territoire, Asie de l'Est, 1995 et 2030 (projections)

Pays	1995						2030					
	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)
Chine	0,90	0,36	0,90	0,05	0,55	3 780	1,88	0,91	1,88	0,16	0,78	5 479
Corée, République de	0,10	0,02	0,10	0	0,03	6	0,48	0,15	0,48	0,01	0,08	21
Corée, Rép. pop. dém. de	0,05	0,01	0,05	0	0,03	4	0,22	0,07	0,22	0,01	0,15	22
Hong-kong, Chine	2,80	0,80	2,80	0,01	0,45	16	5,62	2,57	5,62	0,23	0,81	43
Japon	0,40	0,12	0,40	0,01	0,10	64	0,99	0,39	0,99	0,04	0,21	126
Macao, Chine	0	0,96	0	0,02	0,55	1	6,08	2,89	6,08	0,29	1,13	3
Mongolie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taïwan, Chine	0,79	0,18	0,79	0	0,19	17	1,85	0,60	1,85	0,04	0,39	49
Asie de l'Est	0,87	0,31	0,87	0,04	0,49	3 887	1,76	0,84	1,76	0,15	0,70	5 743

Note: Le tableau montre le pourcentage d'heures de travail perdues en raison du stress thermique (et les effets connexes sur la santé, le bien-être et la productivité) dans chaque secteur et dans l'économie dans son ensemble. Il montre également la perte équivalente en termes d'emplois à plein temps pour l'ensemble de l'économie. Le travail dans l'agriculture et la construction est supposé être effectué à l'ombre. L'indice de stress thermique pour le travail au soleil de l'après-midi ajoute environ 2-3 °C à la WBGT à l'ombre (voir annexe II pour plus de détails). Les données sont fondées sur des observations historiques et sur des estimations obtenues à l'aide du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation de la température moyenne mondiale de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle.

Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

Tableau 6.2 Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Asie du Sud, 1995 et 2030 (projections)

Pays	1995						2030					
	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)
Afghanistan	0,16	0,06	0,16	0,01	0,12	7	0,38	0,17	0,38	0,03	0,25	36
Bangladesh	6,28	2,59	6,28	0,30	4,24	2 274	9,58	4,96	9,58	0,72	4,84	3 833
Bhoutan	0,14	0,04	0,14	0	0,09	0	0,70	0,22	0,70	0,01	0,38	1
Inde	5,87	2,95	5,87	0,63	4,31	15 519	9,04	5,29	9,04	1,48	5,80	34 056
Iran, République islamique d'	0,42	0,22	0,42	0,07	0,22	34	0,87	0,48	0,87	0,16	0,42	108
Maldives	0,16	0	0,16	0	0,04	0	0,85	0,04	0,85	0	0,15	0
Népal	1,38	0,56	1,38	0,08	1,17	106	2,62	1,26	2,62	0,23	2,05	391
Pakistan	6,19	3,68	6,19	1,12	4,19	1 439	8,83	5,83	8,83	2,22	5,54	4 603
Sri Lanka	3,58	0,98	3,58	0,04	1,83	119	6,98	2,49	6,98	0,16	2,67	221
Asie du Sud	5,64	2,75	5,64	0,58	4,02	19 498	8,43	5,00	8,43	1,36	5,29	43 251

Note: Le tableau montre le pourcentage d'heures de travail perdues en raison du stress thermique (et les effets connexes sur la santé, le bien-être et la productivité) dans chaque secteur et dans l'économie dans son ensemble. Il montre également la perte équivalente en termes d'emplois à plein temps pour l'ensemble de l'économie. Le travail dans l'agriculture et la construction est supposé être effectué à l'ombre. L'indice de stress thermique pour le travail au soleil de l'après-midi ajoute environ 2-3 °C à la WBGT à l'ombre (voir annexe II pour plus de détails). Les données sont fondées sur des observations historiques et sur des estimations obtenues à l'aide du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation de la température moyenne mondiale de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle.

Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

Encadré 6.1 Le stress thermique professionnel pour les travailleurs de la briqueterie en Inde

Le secteur indien de la briqueterie emploie des millions de personnes, dont la plupart ont migré des villages pauvres vers la périphérie des villes. Ces travailleurs, dont de nombreux jeunes enfants, ont souvent un statut socio-économique peu élevé, travaillent dans des conditions difficiles et ne reçoivent qu'un faible salaire, voire aucun. Les risques graves auxquels ils sont exposés comprennent des températures et des niveaux de chaleur radiante élevés, une lourde charge de travail physique, ainsi qu'un manque de sensibilisation aux questions de SST. Ils sont en effet exposés à la fois à des températures ambiantes extrêmes (qui peuvent atteindre 40-45 °C pendant les mois chauds de l'été) et à une chaleur radiante élevée provenant des fours dans lesquels les briques sont cuites. Cette exposition à la chaleur est exacerbée par le peu ou l'absence d'options de refroidissement sur place (Lundgren-Kownacki et coll., 2018).

Dans leur évaluation de l'impact du stress thermique sur la productivité et la santé des travailleuses de la briqueterie au Bengale-Occidental, Sett et Sahu (2014) ont constaté qu'une augmentation de température de 1 °C entraîne une perte de productivité d'environ 2 pour cent. Les travailleuses interrogées dans le cadre de cette étude n'ont pris de courtes pauses (10-15 minutes) à l'ombre que lorsqu'elles étaient complètement épuisées, et elles sont ensuite retournées au travail. Leurs paramètres de stress physiologique, tels que la fréquence cardiaque maximale et la tension cardiaque, étaient nettement plus élevés à de fortes températures. La majorité des travailleuses connaissaient leurs symptômes de stress thermique, mais elles n'avaient pas les connaissances et les ressources nécessaires pour mettre en œuvre des mesures préventives (*ibid.*).

Il existe en Inde deux textes réglementaires adaptés aux secteurs non organisés comme la briqueterie, à savoir la loi de 1948 sur les usines (The Factories Act 1948) et la loi de 1996 sur les travailleurs du bâtiment et de la construction (réglementation de l'emploi et des conditions de service) (The Building and Other Construction Workers (Regulation of Employment and Conditions of Service) Act 1996). Toutefois, ces lois ne précisent pas clairement comment protéger la sécurité et la santé au travail des travailleurs de la briqueterie (*ibid.*). De plus, la majorité d'entre eux ne connaissent pas leurs droits au travail et n'ont pas d'autres possibilités d'emploi, ce qui les oblige à continuer à travailler dans des conditions aussi difficiles (Chandran, 2016).

Encadré 6.2 L'impact du stress thermique sur le travail en extérieur en République islamique d'Iran

La République islamique d'Iran jouit d'une grande diversité climatique, comptant 11 des 13 zones climatiques dans lesquelles le climat mondial est normalement classifié. Au total, les zones arides et semi-arides couvrent 82 pour cent du territoire national (Heidari et coll., 2015). L'exposition à la chaleur sur les lieux de travail extérieurs y est fréquente et constitue un facteur de risque important. La prestation limitée de services de santé par les employeurs et les administrations locales exacerbe les effets de l'exposition à la chaleur sur la santé (Golbabaie et coll., 2016).

Une étude évaluant l'exposition à la chaleur dans différentes régions de la République islamique d'Iran a montré que la WBGT dépasse les valeurs seuils dans tout le pays entre midi et 15 heures l'été, tandis que le sud, le sud-ouest et de vastes zones des régions centrales connaissent des situations de stress thermique au printemps comme en été (Heidari et coll., 2015). Une autre étude, menée auprès d'agriculteurs de Boukan, dans la province d'Azerbaïdjan-Occidental, a mis en évidence une corrélation directe entre les indices de chaleur et les niveaux de paramètres physiologiques tels que la tension artérielle et la température centrale et de la peau, ce qui signifie que le stress thermique pourrait avoir des effets négatifs sur la santé et la productivité des agriculteurs (Zamanian et coll., 2017). Dans une étude transversale, Golbabaie et coll. (2016) ont constaté que les fabricants de béton, les porteurs, les agriculteurs, les constructeurs de routes et les ouvriers du bâtiment sont plus exposés à la chaleur que les travailleurs employés dans d'autres activités extérieures (par exemple les travailleurs des décharges, les vendeurs ambulants, les agents de circulation et les tailleurs de pierre). Les mesures d'adaptation utilisées par ces travailleurs comprennent de courtes pauses prévues dans les zones ombragées, la consommation fréquente d'eau et l'utilisation d'équipement de protection individuelle comme des lunettes de soleil, un chapeau et un masque. Cependant, les installations mises à la disposition des travailleurs en extérieur pour éviter la chaleur sont souvent inadéquates.

Aucune directive officielle n'a encore été publiée en République islamique d'Iran pour protéger les travailleurs des effets du stress thermique sur la santé. Il n'existe pas non plus de règlements ou de cadres législatifs axés sur la SST pour les travailleurs en extérieur (*ibid.*). Compte tenu de la forte exposition de ces travailleurs au stress thermique pendant les heures de milieu de journée des mois chauds, des interventions du gouvernement, des organisations d'employeurs et de travailleurs sont nécessaires pour les sensibiliser aux effets potentiels du stress thermique et aux autres maladies liées à la chaleur, ainsi qu'aux mesures d'adaptation appropriées.

Encadré 6.3 Chaleur extrême et migration au Pakistan

Le Pakistan fait partie des dix pays les plus touchés par le changement climatique (Eckstein, Künzel et Schäfer, 2017). En raison de sa situation géographique et de ses capacités financières et techniques d'adaptation limitées, le pays est confronté à des risques élevés résultant de la fréquence et de l'intensité accrues des phénomènes météorologiques extrêmes, tels que les sécheresses, les inondations et la hausse des températures, qui se traduisent par du stress thermique et hydrique. Au cours de l'été 2015, une forte vague de chaleur avec des températures atteignant 49 °C a frappé le sud du Pakistan et causé jusqu'à 2 000 décès par coup de chaleur et déshydratation (Haider et Anis, 2015). Le nombre élevé de morts est le résultat d'une combinaison de facteurs, notamment les températures et l'humidité extrêmes, le jeûne pendant le Ramadan et les pénuries d'électricité et d'eau.

La migration est une stratégie d'adaptation au changement climatique. Elle peut contribuer à réduire la précarité des moyens de subsistance et offrir davantage de possibilités économiques. Le stress thermique est l'un des principaux facteurs climatiques de la migration des personnes, qui se déplacent pour minimiser les effets de la hausse des températures sur leur santé ou pour compenser les pertes de revenus dues à la baisse de leur productivité du travail (OIM, 2017). Dans une enquête longitudinale unique de vingt et un ans au Pakistan rural couvrant la période 1991-2012, Mueller, Gray et Kosce (2014) ont pu démontrer une relation statistiquement significative entre le stress thermique et la migration à long terme, mais n'ont trouvé aucun lien conséquent entre les fortes précipitations, les inondations ou l'humidité et la migration. Il a été observé que le stress thermique avait des effets négatifs sur les revenus agricoles et non agricoles, forçant ainsi les individus à déménager. Cette migration était plus probable chez les habitants des zones rurales les plus pauvres (*ibid.*). Une étude de cas menée dans la province pakistanaise du Pendjab a également révélé que les personnes migraient principalement pour améliorer leur niveau de revenu et réduire leur vulnérabilité face au stress thermique (Umar et Saeed, 2018).

Les risques accrus du changement climatique, combinés à d'autres pressions socio-économiques, ont poussé les individus à migrer à l'intérieur et à l'extérieur du pays. Toutefois, ceux qui décident de migrer ou qui sont forcés de le faire en raison de facteurs exogènes (c'est-à-dire des pressions environnementales ou économiques négatives) et qui n'ont pas accès à des voies de migration régulières peuvent avoir un statut socio-économique inférieur, et la migration peut les rendre encore plus vulnérables. Ainsi, Umar et Saeed (2018) ont constaté que, en raison de leur faible niveau d'éducation et de compétences, les travailleurs migrants n'ont pu améliorer leurs moyens de subsistance que dans une mesure limitée.

Tableau 6.3 Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Asie du Sud-Est, 1995 et 2030 (projections)

Pays	1995						2030					
	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)
Brunéi Darussalam	1,64	0,27	1,64	0,01	0,27	0	4,27	0,88	4,27	0,03	0,45	1
Cambodge	9,05	3,99	9,05	0,67	7,53	394	14,52	7,80	14,52	1,70	7,83	769
Indonésie	4,00	1,03	4,00	0,03	2,14	1885	7,68	2,80	7,68	0,17	2,97	4018
Rép. dém. pop. lao	3,18	1,28	3,18	0,21	2,80	52	5,71	2,66	5,71	0,49	4,51	158
Malaisie	3,09	0,71	3,09	0,04	1,05	83	6,18	1,91	6,18	0,12	1,51	246
Myanmar	5,21	2,09	5,21	0,30	3,21	720	8,71	4,12	8,71	0,67	2,65	855
Philippines	3,20	0,89	3,20	0,06	1,62	426	6,50	2,35	6,50	0,23	2,33	1217
Singapour	4,33	0,80	4,33	0,01	0,50	8	9,30	2,52	9,30	0,07	0,84	33
Thaïlande	8,10	3,76	8,10	0,71	5,34	1695	13,03	7,08	13,03	1,63	6,39	2637
Timor-Leste	0,16	0,01	0,16	0	0,08	0	0,70	0,09	0,70	0	0,36	2
Viet Nam	5,71	2,38	5,71	0,35	4,40	1650	9,71	4,96	9,71	1,03	5,14	3062
Asie du Sud-Est	5,20	1,68	5,20	0,19	3,10	6913	8,87	3,89	8,87	0,54	3,66	12999

Note: Le tableau montre le pourcentage d'heures de travail perdues en raison du stress thermique (et les effets connexes sur la santé, le bien-être et la productivité) dans chaque secteur et dans l'économie dans son ensemble. Il montre également la perte équivalente en termes d'emplois à plein temps pour l'ensemble de l'économie. Le travail dans l'agriculture et la construction est supposé être effectué à l'ombre. L'indice de stress thermique pour le travail au soleil de l'après-midi ajoute environ 2-3 °C à la WBGT à l'ombre (voir annexe II pour plus de détails). Les données sont fondées sur des observations historiques et sur des estimations obtenues à l'aide du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation de la température moyenne mondiale de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle.

Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

La productivité du travail en Asie du Sud-Est est également gravement affectée par le stress thermique (voir tableau 6.3). Ainsi, la hausse des températures a entraîné la perte de 3,1 pour cent des heures de travail dans cette sous-région en 1995 (équivalent à 6,9 millions d'emplois à plein temps) et devrait entraîner une perte de 3,7 pour cent en 2030 (soit 13 millions d'emplois à plein temps). Toutefois, l'impact varie considérablement à l'intérieur de la sous-région. En 1995, certains pays ont subi de lourdes pertes, comme le Cambodge (7,5 pour cent), la Thaïlande (5,3 pour cent) et le Viet Nam (4,4 pour cent). Les hausses de température projetées exerceront une pression supplémentaire sur les travailleurs les plus vulnérables dans ces pays (voir encadrés 6.4 et 6.5). D'autres pays ont enregistré des pertes beaucoup moins importantes, notamment le Timor-Leste (0,1 pour cent) et la Malaisie (1,1 pour cent). En Indonésie, le pourcentage d'heures de travail perdues était estimé à 2,1 pour cent en 1995 et devrait atteindre 3 pour cent en 2030, ce qui, en raison de la population nombreuse du pays, se traduit par une perte équivalant à 4 millions d'emplois à plein temps. Les pertes de productivité du travail devraient augmenter dans tous les pays d'Asie du Sud-Est, à l'exception du Myanmar, ce qui peut s'expliquer par le fait que le pays connaît une transformation structurelle rapide de l'agriculture vers les services: moins de travailleurs agricoles sont donc exposés aux risques liés à la hausse des températures.

Encadré 6.4 Travailleurs en extérieur à faible revenu et risques de stress thermique à Da Nang, Viet Nam

La hausse des températures causée par le changement climatique augmente les risques pour la santé sur les lieux de travail, en particulier pour les travailleurs à faible revenu, informels et migrants, qui disposent de ressources limitées pour éviter ou faire face à une exposition à la chaleur extrême. À Da Nang, cinquième ville la plus peuplée du Viet Nam, le stress thermique et la hausse des températures ont des conséquences négatives sur les conditions de vie et de travail des travailleurs en extérieur à faible revenu (Dao et coll., 2013). La pauvreté est l'un des principaux facteurs de vulnérabilité au stress thermique, car les travailleurs doivent donner la priorité aux revenus plutôt qu'à la protection contre les risques pour leur santé au travail. La pauvreté limite également leur accès à la protection sociale et aux services de santé, ce qui accroît encore leur vulnérabilité (*ibid.*).

Da Nang a un climat de mousson tropicale avec deux saisons: une saison humide de septembre à mars et une saison sèche d'avril à août, avec une température moyenne de 33,5 °C et un taux d'humidité élevé pendant les mois les plus chauds de l'année. Le ministère vietnamien de la Santé a publié des réglementations précisant que, pendant la saison chaude et lorsque l'humidité est égale ou inférieure à 80 pour cent, les températures dans l'environnement de travail ne doivent pas dépasser 34 °C, 32 °C et 30 °C pour les travaux légers, moyens et lourds, respectivement (ministère de la Santé du Viet Nam, 2002). Ces seuils doivent être abaissés lorsque l'humidité dépasse 80 pour cent, car les conditions de stress thermique peuvent alors s'amplifier rapidement et mettre en danger la santé des travailleurs (Opitz-Stapleton, 2014). Ces réglementations sont toutefois rarement appliquées dans l'économie informelle, là où opèrent la majorité des travailleurs en extérieur et vulnérables (par exemple les vendeurs de rue et les travailleurs occasionnels). Il a été constaté que les travailleurs en extérieur travaillant pour des entreprises publiques ou de grandes entreprises sont moins exposés aux risques de stress thermique que ceux qui travaillent pour les petites et moyennes entreprises; ils sont également moins exposés que les travailleurs occasionnels en extérieur (Dao et coll., 2013). Les mesures d'adaptation mises en place par les employeurs sur les lieux de travail sont encore limitées en nombre et insuffisamment efficaces (*ibid.*).

Dans une évaluation des niveaux historiques et projetés de stress thermique à Da Nang (en utilisant la température, l'humidité et la charge de travail pour élaborer les indices de stress thermique), Opitz-Stapleton (2014) a constaté qu'au cours de la période 1970-2011 il y avait en moyenne 210 jours par an où l'indice thermique était égal ou supérieur au seuil du ministère de la Santé de 34 °C pour les travaux légers, et que le nombre de jours de chaleur particulièrement élevée avait augmenté d'environ cinq jours par décennie. Sur la base des hausses projetées de la température ambiante, l'étude est parvenue à la conclusion que, d'ici à 2050, l'indice médian de chaleur durant la journée sera probablement de 40 °C en mai-septembre et qu'il ne descendra jamais au-dessous de 35 °C quelle que soit la saison. Outre le stress thermique induit par le changement climatique, l'effet d'îlot de chaleur urbain résultant de la croissance démographique et de l'urbanisation augmentera également les risques professionnels et la vulnérabilité des travailleurs. Cet effet peut faire augmenter les températures dans le centre urbain jusqu'à 10 °C de plus que dans les zones rurales environnantes, ce qui rend les travailleurs en extérieur à Da Nang encore plus vulnérables aux risques liés à la chaleur (*ibid.*).

Les îles du Pacifique constituent la sous-région la moins touchée par le stress thermique (tableau 6.4). Non seulement ces pays et territoires sont peu touchés en termes d'heures de travail perdues, mais, compte tenu de leur population relativement peu nombreuse, la perte absolue est également faible. Dans plusieurs pays de la sous-région, dont la Nouvelle-Zélande, Vanuatu et Fidji, les pertes de productivité du travail dues au stress thermique étaient pratiquement nulles en 1995 et devraient rester proches de zéro en 2030. Néanmoins, la perte moyenne sous-régionale des heures de travail devrait atteindre 0,7 pour cent en 2030, contre 0,3 pour cent en 1995. L'essentiel se concentre en Papouasie-Nouvelle-Guinée, qui a perdu 1,7 pour cent de ses heures de travail en 1995 (soit 30 000 emplois à plein temps) et devrait en perdre 3,1 pour cent en 2030 (soit 147 000 emplois à plein temps). Bien que l'impact du stress thermique en Australie en termes de pourcentage d'heures de travail perdues soit faible, avec 0,04 pour cent en 1995 et 0,07 pour cent prévu pour 2030, l'équivalent en nombre d'emplois à plein temps perdus est en fait le deuxième de la sous-région en raison de la taille de la population du pays.

Encadré 6.5 L'impact du changement climatique sur le marché du travail en Thaïlande

Le climat en Thaïlande est chaud et humide, en particulier de mars à juin. Une augmentation de la température de 0,7 °C a déjà été observée au cours du siècle dernier. Dans une étude portant sur l'impact du stress thermique sur les travailleurs thaïlandais, Tawatsupa et coll. (2013) ont conclu que le stress thermique était une question qui devait être examinée très attentivement dans certains lieux de travail et qu'il constituait déjà un danger réel dans de nombreux autres. Il a été constaté que le risque de lésions professionnelles était beaucoup plus élevé dans les emplois physiques, mais aussi pour les travailleurs souffrant déjà de maladies, ceux qui travaillent à un rythme plus rapide, ceux qui ne dorment pas suffisamment et ceux qui ont un faible revenu.

Environ 20 pour cent des travailleurs ont connu des perturbations de leur rythme de travail en raison de niveaux de chaleur pénibles (*ibid.*). Il a également été constaté que le stress thermique a un effet sur la productivité du travail, les travailleurs de la construction devenant de 10 à 60 pour cent moins productifs selon les niveaux d'exposition à la chaleur (Langkulsen, Vichit-Vadakan et Taptagaporn, 2010). La Thaïlande et d'autres pays à revenu faible ou intermédiaire, qui connaissent souvent un développement urbain et industriel rapide, sont particulièrement sensibles au stress thermique. Les exigences croissantes imposées à diverses activités économiques pourraient amener les employés à travailler de plus en plus d'heures dans des conditions chaudes et très intensives. En Thaïlande, 46 pour cent de la main-d'œuvre est employée dans le secteur agricole (Tawatsupa et coll., 2013). Des normes relatives aux conditions de travail ont été établies par le ministère de l'Industrie et le ministère du Travail pour trois intensités de travail physique (léger, moyen et lourd). Bien que les normes prescrivent des limites WBGT spécifiques pour chaque intensité de travail (34 °C, 32 °C et 30 °C, respectivement), ces limites ne sont pas encore appliquées dans la pratique (Langkulsen, Vichit-Vadakan et Taptagaporn, 2010). Au moment de la rédaction du présent rapport, on ne disposait pas de données plus récentes sur les progrès réalisés en matière d'application des règles.

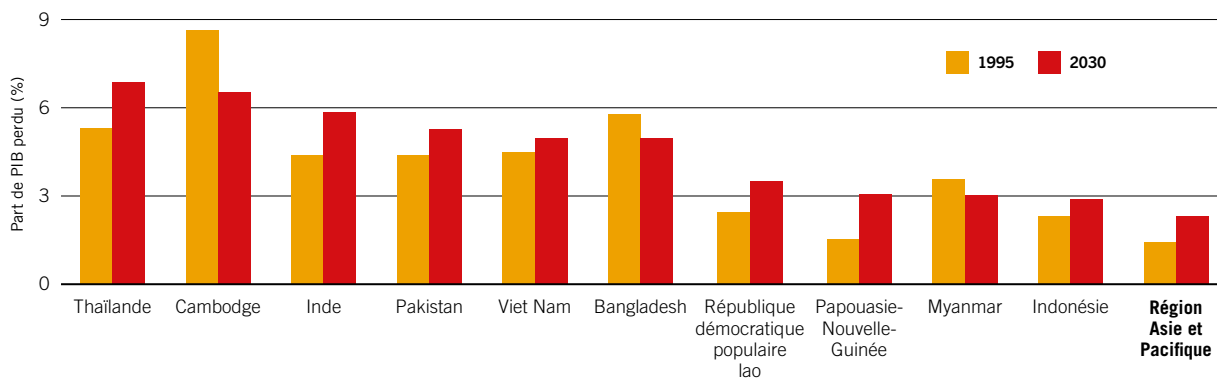
Tableau 6.4 Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays/territoire, îles du Pacifique, 1995 et 2030 (projections)

Pays	1995						2030					
	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)
Australie	0,21	0,07	0,21	0,01	0,04	4	0,35	0,14	0,35	0,02	0,07	10
Fidji	0,14	0	0,14	0	0,04	0	0,62	0,06	0,62	0	0,11	0
Guam (États-Unis)	0	0,07	0	0	0,11	0	6,36	0,87	6,36	0	0,59	1
Îles Salomon	0,12	0	0,12	0	0,06	0	0,69	0,03	0,69	0	0,32	1
Nouvelle-Calédonie (France)	0,02	0	0,02	0	0	0	0,06	0	0,06	0	0,01	0
Nouvelle-Zélande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Papouasie-Nouvelle-Guinée	2,26	0,66	2,26	0,05	1,71	30	4,36	1,59	4,36	0,14	3,11	147
Polynésie française	0,04	0	0,04	0	0,01	0	0,13	0,01	0,13	0	0,02	0
Samoa	0,63	0,01	0,63	0	0,33	0	2,41	0,20	2,41	0	0,29	0
Tonga	0,14	0	0,14	0	0,05	0	0,55	0,06	0,55	0	0,22	0
Vanuatu	0	0	0	0	0	0	0,07	0	0,07	0	0,04	0
Îles du Pacifique	1,44	0,07	1,44	0,01	0,27	34	3,57	0,24	3,57	0,03	0,68	160

Note: Le tableau montre le pourcentage d'heures de travail perdues en raison du stress thermique (et les effets connexes sur la santé, le bien-être et la productivité) dans chaque secteur et dans l'économie dans son ensemble. Il montre également la perte équivalente en termes d'emplois à plein temps pour l'ensemble de l'économie. Le travail dans l'agriculture et la construction est supposé être effectué à l'ombre. L'indice de stress thermique pour le travail au soleil de l'après-midi ajoute environ 2-3 °C à la WBGT à l'ombre (voir annexe II pour plus de détails). Les données sont fondées sur des observations historiques et sur des estimations obtenues à l'aide du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation de la température moyenne mondiale de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle.

Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

Figure 6.3 Pourcentage de PIB perdu à cause du stress thermique dans un scénario de réchauffement planétaire de 1,5 °C, dix pays les plus touchés, Asie et Pacifique, 1995 et 2030 (projections)



Note: La figure montre les pourcentages de PIB perdu en raison du stress thermique (et les effets connexes sur la santé, le bien-être et la productivité) dans les dix pays les plus touchés de la région, ainsi que les estimations régionales moyennes pour 1995 et les projections pour 2030. La perte de PIB est calculée en multipliant le nombre équivalent d'emplois à plein temps perdus par le PIB par travailleur. Les évolutions technologiques et capitalistiques au fil du temps sont prises en compte dans la mesure du PIB par travailleur. Les données sur l'équivalent en emplois à plein temps perdus en 1995 et 2030 sont basées sur des observations historiques et sur des estimations obtenues à l'aide du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation de la température moyenne mondiale de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle.

Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

En ce qui concerne les pertes de PIB dues à l'impact du stress thermique sur la productivité du travail, l'Asie et le Pacifique sont la région du monde la plus touchée, avec une réduction estimée du PIB régional de 1,4 pour cent en 1995 et une réduction projetée de 2,3 pour cent en 2030 (figure 6.3). Étant donné que l'exposition au stress thermique et la capacité d'adaptation varient beaucoup au sein de la région, les pays d'Asie du Sud-Est et d'Asie du Sud sont plus touchés que ceux d'Asie de l'Est et des îles du Pacifique. En 1995, plus de 5 pour cent du PIB ont été perdus à cause du stress thermique en Thaïlande, au Cambodge et au Bangladesh. Les pertes de PIB au niveau national devraient être importantes en 2030, avec plus de 5 pour cent attendus en Thaïlande, au Cambodge, en Inde et au Pakistan.

Il est intéressant de noter que, parmi les dix pays les plus touchés de la région, le Cambodge, le Bangladesh et le Myanmar devraient perdre une part moins importante de leur PIB en 2030 qu'en 1995, même si les températures devraient augmenter dans ces pays également. Ces parts passeront de 8,6 à 6,5 pour cent du PIB au Cambodge, de 5,8 à 4,9 pour cent au Bangladesh et de 3,6 à 3,0 pour cent au Myanmar. Cette tendance peut être attribuée en grande partie à la transformation structurelle en cours dans ces pays, où un grand nombre de travailleurs quittent l'agriculture pour le secteur des services. Les travailleurs du secteur des services sont moins susceptibles d'être exposés au stress thermique en raison de l'effort physique moindre requis et aussi parce que leur travail est principalement effectué à l'intérieur. Bien que la part du PIB perdu en raison du stress thermique devrait rester élevée en 2030 (de 3 à 6,9 pour cent dans les dix pays les plus touchés), l'augmentation attendue entre 1995 et 2030 en Asie et dans le Pacifique est inférieure à celle projetée pour l'Afrique. Cela s'explique une fois de plus par la transformation structurelle déjà en cours en Asie et dans le Pacifique, ainsi que par les différentes hausses de température prévues dans les pays des deux régions.

6.4 Conclusion et principaux constats

L'Asie et le Pacifique sont l'une des régions les plus contrastées du monde, non seulement en termes de climat, mais aussi en termes de stade de développement économique des différents pays. Au niveau sous-régional, l'Asie du Sud et l'Asie du Sud-Est sont les plus exposées aux pertes de productivité du travail dues au stress thermique, tandis que l'Asie de l'Est et les îles du Pacifique sont moins vulnérables. Les pays les plus vulnérables aux pertes de productivité sont ceux qui ont une forte proportion d'emplois dans l'agriculture et/ou la construction et ceux qui sont situés sous les latitudes tropicales et subtropicales, comme le Cambodge, la Thaïlande, le Viet Nam, l'Inde, le Bangladesh et le Pakistan. Des pays ayant une part relativement élevée d'emplois dans le secteur agricole sont moins vulnérables s'ils sont situés en dehors des latitudes tropicales et subtropicales, car ils enregistrent des valeurs WBGT inférieures (par exemple la Mongolie). Le groupe le moins vulnérable est composé de pays situés en dehors des latitudes tropicales et subtropicales et ayant en même temps un faible taux d'emploi agricole (par exemple le Japon).

7. Europe et Asie centrale

7.1 Niveaux de chaleur actuels et projetés

La région de l'Europe et de l'Asie centrale¹ compte une population d'environ 925 millions de personnes et s'étend sur 27 millions de km². Malgré sa petite taille par rapport à d'autres régions telles que l'Asie et le Pacifique ou l'Afrique, trois de ses sous-régions (Europe du Nord, Europe du Sud et Europe de l'Ouest), considérées ensemble, affichent la deuxième densité de population au monde. Par conséquent, les effets des conditions climatiques locales sont amplifiés quant au nombre de personnes concernées. Toutefois, grâce à sa faible exposition et à sa forte capacité d'adaptation, cette région est relativement moins vulnérable au stress thermique.

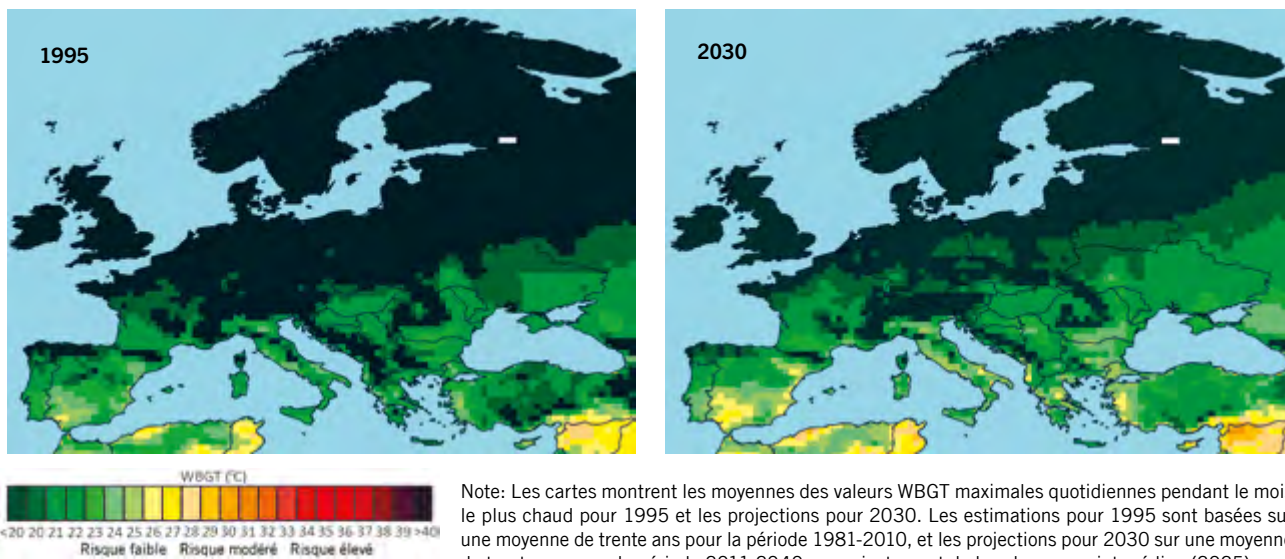
Bien qu'une part importante de l'Europe se trouve sous des latitudes septentrionales, les mers relativement chaudes qui longent le continent assurent à la plupart de l'Europe centrale et occidentale un climat tempéré, avec des hivers et des étés doux. Les vents d'ouest apportent des précipitations pendant la plupart de l'année. La force de ces vents varie considérablement en partie en raison de l'oscillation nord-atlantique. Par exemple, sur le pourtour méditerranéen, les mois d'été sont généralement chauds et secs, la plupart des pluies tombant en hiver. En revanche, à partir du centre de la Pologne et en allant vers l'est, l'effet modérateur de la mer diminue, ce qui donne lieu à des conditions plus sèches, assorties d'une variation annuelle des températures plus importante. Dans le même temps, le nord-ouest de l'Europe connaît des hivers comparativement doux, avec de fortes précipitations le long des côtes écossaises et norvégiennes et sur leurs reliefs.

En Europe, la température moyenne augmente de manière continue depuis le début du XX^e siècle. Par exemple, entre 2002 et 2011, la température moyenne était supérieure de 1,3 °C à la moyenne enregistrée entre 1850 et 1899 (GIEC, 2014b). La répartition spatiale des températures est néanmoins hétérogène. En effet, selon les régions et les saisons, les taux de réchauffement varient: les régions de haute latitude d'Europe du Nord sont les plus touchées en raison de l'amplification polaire. De plus, depuis les années 1980, le réchauffement est plus prononcé en Scandinavie, en particulier en hiver, tandis que l'augmentation du réchauffement dans la péninsule Ibérique est essentiellement observée en été (AEE, 2012). En outre, depuis 1950, on observe plus fréquemment des valeurs extrêmes de températures élevées, dont celles relevées lors des journées chaudes, des nuits tropicales et des vagues de chaleur, ainsi que des valeurs extrêmes de températures basses. Si l'on se tourne vers l'avenir, les modèles climatiques indiquent que le climat du XXI^e siècle sera plus chaud dans toute l'Europe et que le réchauffement le plus important se produira probablement en Europe du Sud en été et en Europe du Nord en hiver (Kjellström et coll., 2011). En ce qui concerne les phénomènes climatiques extrêmes, on s'attend à ce que le nombre de vagues de chaleur, de sécheresses et de fortes précipitations augmente de manière marquée (Beniston et coll., 2007).

L'Asie centrale se caractérise quant à elle essentiellement par des conditions climatiques arides et semi-arides. Elle abrite la dépression de Touran et est délimitée au sud et au sud-est par les chaînes de montagnes d'Asie centrale. Ses déserts et semi-déserts connaissent un climat continental. En Asie centrale, les étés sont chauds et les hivers humides et relativement chauds dans le sud, et froids et accompagnés de fortes gelées dans le nord. D'après le GIEC (2014b), dans la sous-région, les températures hivernales annuelles augmentent de manière continue depuis le début du XX^e siècle. Le nombre de cas de maladies liées au climat et de stress thermique augmente d'autant. D'après les projections, les températures moyennes en Asie centrale aride augmenteront de 1 °C de plus d'ici à 2030.

1. Dans le présent rapport, les six sous-régions d'Europe et d'Asie centrale sont: l'Europe de l'Est (pays énumérés dans le tableau 7.1); l'Europe du Sud (tableau 7.2); l'Europe de l'Ouest, l'Europe du Nord; l'Asie centrale (tableau 7.3); et l'Asie occidentale (tableau 7.4).

Figure 7.1 Incidence du stress thermique durant le mois le plus chaud en Europe et en Asie centrale, 1995 et 2030 (projections)



Source: Estimations du BIT à partir des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M (en utilisant les données du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation moyenne des températures mondiales de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle).

La figure 7.1 montre les niveaux moyens de stress thermique en Europe et en Asie centrale pour 1995 et les projections pour 2030, présentés en valeurs WBGT. La région dans son ensemble présente des niveaux de chaleur moyens, au cours du mois le plus chaud, qui n'auront probablement qu'un effet négligeable sur la productivité du travail. Certaines sous-régions sont néanmoins plus exposées que d'autres, en particulier l'Asie centrale et l'Asie occidentale. En outre, dans la région, des vagues de chaleur d'une intensité exceptionnelle peuvent poser des problèmes majeurs à la main-d'œuvre.

Si la hausse des températures ne devrait pas avoir de conséquences importantes pour la productivité du travail dans la région, l'augmentation des phénomènes climatiques extrêmes pourrait en avoir (voir encadré 7.1). Comme l'a souligné le PNUE (2003), à titre d'exemple, la sécheresse et la vague de chaleur qui ont frappé l'Europe au cours de l'été 2003 ont eu des conséquences sociales, économiques et environnementales préjudiciables (décès de milliers de personnes âgées, incendie de nombreux hectares de forêt, perturbation du fonctionnement des écosystèmes aquatiques et fonte des glaciers, entre autres conséquences). Cette vague de chaleur a également occasionné des coupures d'électricité, des restrictions en matière de transport et une diminution de la production agricole. Le total des pertes économiques a été estimé à 13 milliards d'euros (*ibid.*). Les pays étaient beaucoup plus préparés à la vague de chaleur suivante (été 2018) dont les effets sur le taux de mortalité et le nombre de décès liés au travail ont été moindres. Des mesures de prévention avaient été prises: des campagnes de sensibilisation avaient été menées et un soutien aux groupes vulnérables, en particulier aux personnes âgées isolées dans les villes, avait été prévu, entre autres mesures.

7.2 Tendances du marché du travail

En 1995, quelque 331 millions de personnes étaient employées en Europe et en Asie centrale, ce qui représentait environ 13 pour cent de la main-d'œuvre mondiale de l'époque. Cette part devrait diminuer dans les années à venir, tombant à 10 pour cent d'ici à 2030, même si la région comptera alors 370 millions de travailleurs. La répartition des travailleurs entre les sous-régions et les secteurs, telle qu'estimée pour 1995 et projetée pour 2030, indique que l'agriculture et la construction emploient moins de travailleurs que l'industrie et les services (figure 7.2).

En Europe, l'emploi est concentré dans le secteur des services, comme le montrent les chiffres de 1995 pour l'Europe de l'Est (51 pour cent de l'emploi total), l'Europe de l'Ouest (65 pour cent), l'Europe du Nord (69 pour cent) et l'Europe du Sud (56 pour cent). En 1995, la part moyenne de l'emploi dans le secteur des services s'élevait à 56 pour cent en Europe, ce qui représentait environ 187 millions de travailleurs. En revanche, en Asie centrale et en Asie occidentale, l'agriculture est le principal secteur d'emploi (41 pour cent), suivi néanmoins de près par celui des services (39 pour cent). Toutefois, d'après les projections, l'emploi devrait augmenter dans le secteur des services dans

Encadré 7.1 Température ambiante, vagues de chaleur et lésions professionnelles en Europe et en Asie centrale

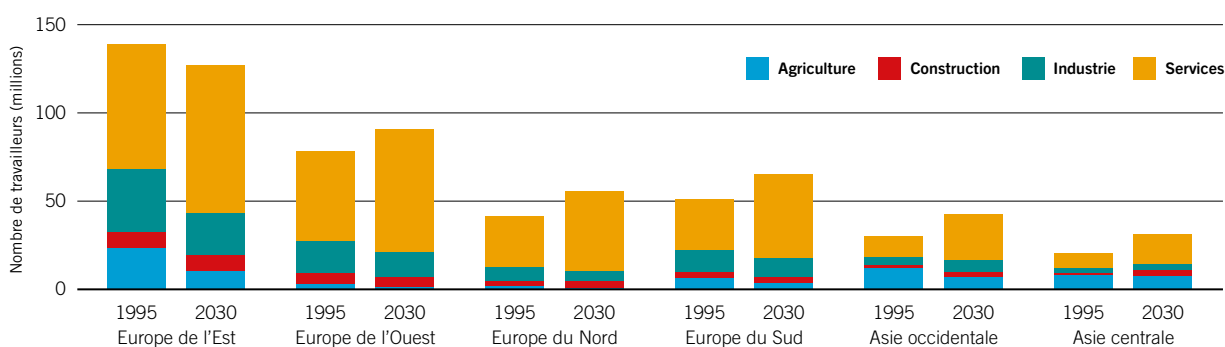
Des températures ambiantes élevées pourraient être lourdes de conséquences pour la sécurité et la santé des travailleurs et infliger des pertes à l'ensemble de l'économie. Les principaux effets préjudiciables sont la souffrance physique, une dégradation de la qualité de vie, les coûts liés au maintien de la production, la perte de revenus sur le long terme et les coûts de santé liés aux traitements et à la réadaptation (Martínez-Solanas et coll., 2018). En outre, les maladies et lésions liées à la chaleur survenues en dehors du lieu de travail peuvent également avoir des conséquences préjudiciables sur la productivité du travail, et il arrive que les travailleurs aient à s'occuper de membres de leur famille malades ou blessés.

La hausse de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur et, de manière générale, du nombre de journées où les températures sont élevées, en Europe et en Asie centrale, pourrait avoir des effets néfastes sur la santé et la productivité des personnes qui y vivent. La vague de chaleur de l'été 2003 a causé entre 22 000 et 35 000 décès en Europe, au cours des deux premières semaines du mois d'août (Schär et Jendritzky, 2004). Si elles sont moins touchées que celles qui vivent dans les pays tropicaux et subtropicaux, les personnes qui vivent dans les zones tempérées d'Europe pourraient être davantage exposées à des risques au travail et à leur domicile en raison de l'augmentation de la fréquence des vagues de chaleur et de l'allongement des périodes de chaleur en été.

Dans une étude menée sur le lien entre les températures ambiantes et les lésions professionnelles en Espagne, entre 1994 et 2003, il a été estimé que 2,7 pour cent de toutes les lésions de ce type pouvaient être attribués à des températures ambiantes non optimales, parmi lesquelles les températures extrêmement élevées jouaient un rôle important (Martínez-Solanas et coll., 2018). Ce taux d'accident du travail équivaut à une perte annuelle de quarante-deux journées de travail pour 1 000 travailleurs, soit 0,03 pour cent du PIB de l'Espagne en 2015 (*ibid.*).

Dans le cadre d'une étude menée dans une usine de fabrication d'automobiles en Slovénie, plus de 90 pour cent des travailleurs interrogés ont estimé que les températures de l'été 2016 avaient posé problème et plus de 50 pour cent ont dit avoir eu mal à la tête et souffert d'épuisement au travail (Pogačar et coll., 2018). Selon le scénario de changement climatique utilisé, la température en Slovénie devrait augmenter de 1 °C à 4,5 °C d'ici à 2099 et le pays connaîtrait entre deux et trente-cinq journées chaudes (températures supérieures à 30 °C) de plus au cours de la même période. Par conséquent, les travailleurs dans les usines risquent d'être davantage exposés au stress thermique au travail. Les auteurs de cette étude ont également conclu que le système de ventilation dans l'usine n'évacuait pas suffisamment la chaleur en excès et qu'il existait une étroite corrélation entre la température dans l'usine et la température extérieure (*ibid.*). Une exposition à une forte chaleur et un inconfort thermique en été ont également été observés chez des travailleurs d'usines métallurgiques et sidérurgiques en Turquie (Fahed, Ozkaymak et Ahmed, 2018).

Figure 7.2 Répartition de l'emploi total par secteur, sous-régions de l'Europe et de l'Asie centrale, 1995 et 2030 (projections)



Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT.

toutes les sous-régions, le changement le plus prononcé se produisant en Asie occidentale. En outre, d'après les projections, la part moyenne de l'emploi dans le secteur des services pour l'ensemble de la région s'élèvera à 71 pour cent d'ici à 2030, représentant 263 millions de travailleurs. Dans le même temps, le secteur agricole devrait poursuivre sur la pente descendante: d'après les projections, il emploiera environ 24 millions de travailleurs d'ici à 2030, ce qui ne représente que 7 pour cent de l'emploi total de la région. De la même manière, la part de l'industrie devrait chuter de 30 pour cent de l'emploi total, en 1995, à 22 pour cent, en 2030. Le secteur de la construction devrait néanmoins rester stable, à environ 7 pour cent de l'emploi total en 2030.

La région de l'Europe et de l'Asie centrale est très hétérogène en ce qui concerne l'accès au travail décent. Les emplois vulnérables, tels que ceux occupés par des travailleurs à leur propre compte et des travailleurs familiaux collaborant à l'entreprise familiale, continuent de représenter un nombre élevé en Asie centrale et en Asie occidentale, soit plus de 30 pour cent de la main-d'œuvre (environ 21,2 millions de travailleurs). Cet élément est étroitement lié à des parts d'emploi informel relativement élevées: au Tadjikistan, par exemple, le taux d'informalité est de 74 pour cent. Ces travailleurs risquent davantage de ne pas tirer parti des avantages liés à l'emploi décent, notamment d'une protection sociale adéquate. Par conséquent, non seulement la perte de production peut se traduire par une diminution des salaires et des revenus, mais ces travailleurs risquent également de moins bénéficier d'une couverture de santé leur permettant de faire face aux conséquences, sur leur santé, du travail qu'ils effectuent par des températures élevées (BIT, 2018c).

Si l'emploi informel est relativement moins important en Europe du Nord, du Sud et de l'Ouest, l'informalité demeure un sujet important en Europe de l'Est. Par exemple, d'après les estimations, en 2017, les travailleurs informels représentaient 38 pour cent de l'emploi total en Pologne et environ 36 pour cent en Fédération de Russie (*ibid.*).

La région de l'Europe et de l'Asie centrale, qui est caractérisée par de faibles taux d'emploi agricole, des valeurs WBGT relativement faibles et une forte capacité d'adaptation, est la région la moins touchée par le stress thermique. En 1995, le nombre total d'heures de travail perdues en raison du stress thermique y était comparativement faible (l'équivalent d'environ 31 000 emplois à plein temps). D'après nos estimations, 66 pour cent de ces pertes concernaient le secteur agricole et 18 pour cent le secteur de la construction. Les conséquences du stress thermique devraient s'alourdir à l'avenir, tout en demeurant comparativement faibles. Ainsi, d'après les projections, 0,03 pour cent du nombre total d'heures de travail sera perdu en raison du stress thermique d'ici à 2030 (l'équivalent d'environ 103 000 emplois à plein temps). Compte tenu du faible taux d'emploi dans le secteur agricole dans la région, seule une petite partie de cette perte de productivité devrait toucher le secteur agricole, contrairement au secteur de la construction. Les estimations par pays, pour certaines sous-régions d'Europe et d'Asie centrale, sont présentées ci-après et répertorient les pays les plus vulnérables à l'impact du stress thermique sur la productivité du travail.

7.3 Estimations sous-régionales et nationales

Qu'elle se penche sur la situation en 1995 ou qu'elle utilise les projections pour 2030, notre analyse ne révèle aucune perte de productivité due au stress thermique dans les principaux secteurs d'emploi des pays d'Europe du Nord. Bien que cette sous-région se caractérise en effet par un taux d'emploi agricole très bas, le fait que tous les pays qui la composent se situent sous des latitudes septentrionales où les valeurs WBGT sont peu élevées est la raison principale de l'absence d'impact du stress thermique.

Tout comme en Europe du Nord, la hausse des températures a un effet négligeable sur la productivité du travail en Europe de l'Ouest. En effet, en 1995, la sous-région a perdu 0,01 pour cent d'heures de travail (l'équivalent de 502 emplois à plein temps), la plupart des pays ne subissant aucune perte. D'ici à 2030, si l'impact du stress thermique sur la productivité du travail aura augmenté, la perte d'heures de travail devrait demeurer inférieure à 0,01 pour cent.

En Europe de l'Est également, la productivité du travail n'est pas touchée de manière significative par le stress thermique (tableau 7.1). D'après les estimations, le pourcentage d'heures de travail perdues était inférieur à 0,01 pour cent en 1995 et devrait atteindre 0,01 pour cent en 2030 (l'équivalent de 8 700 emplois à plein temps).

L'impact du stress thermique sur la productivité du travail est relativement peu élevé en Europe du Sud également, bien qu'il y soit supérieur à celui des autres sous-régions européennes (voir tableau 7.2). D'après les estimations, en 1995, 0,01 pour cent des heures de travail a été perdu en raison du stress thermique (l'équivalent de 6 300 emplois à plein temps); d'après les projections, 0,02 pour cent des heures de travail sera perdu en 2030 (l'équivalent de 14 400 emplois à plein temps). La situation est néanmoins très hétérogène dans la sous-région. L'impact est le plus prononcé en Albanie, où, d'après les projections, 0,07 pour cent des heures de travail sera perdu en 2030 en raison du stress thermique.

Tableau 7.1 Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Europe de l'Est, 1995 et 2030 (projections)

Pays	1995						2030					
	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)
Bélarus	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0,0
Bulgarie	0,03	0,01	0,03	0	0,01	0,3	0,09	0,03	0,09	0	0,02	0,4
Hongrie	0,02	0,01	0,02	0	0	0,2	0,05	0,01	0,05	0	0,01	0,3
Moldova, République de	0,01	0	0,01	0	0,01	0,1	0,05	0,01	0,05	0	0,02	0,2
Pologne	0	0	0	0	0	0,0	0,01	0	0,01	0	0	0,2
Roumanie	0,03	0,01	0,03	0	0,01	1,6	0,07	0,02	0,07	0	0,03	2,1
Fédération de Russie	0,01	0	0,01	0	0	1,6	0,03	0,01	0,03	0	0,01	4,3
Slovaquie	0,01	0	0,01	0	0	0,0	0,01	0	0,01	0	0	0,1
République tchèque	0	0	0	0	0	0,0	0,01	0	0,01	0	0	0,1
Ukraine	0,01	0	0,01	0	0	0,5	0,02	0	0,02	0	0,01	1,0
Europe de l'Est	0,01	0	0,01	0	0	4,3	0,03	0,01	0,03	0	0,01	8,7

Note: Le tableau montre le pourcentage d'heures de travail perdues en raison du stress thermique (et les effets connexes sur la santé, le bien-être et la productivité) dans chaque secteur et dans l'économie dans son ensemble. Il montre également la perte équivalente en termes d'emplois à plein temps pour l'ensemble de l'économie. Le travail dans l'agriculture et la construction est supposé être effectué à l'ombre. L'indice de stress thermique pour le travail au soleil de l'après-midi ajoute environ 2-3 °C à la WBGT à l'ombre (voir annexe II pour plus de détails). Les données sont fondées sur des observations historiques et sur des estimations obtenues à l'aide du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation de la température moyenne mondiale de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle.

Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

Tableau 7.2 Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Europe du Sud, 1995 et 2030 (projections)

Pays	1995						2030					
	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)
Albanie	0,05	0,01	0,05	0	0,04	0,4	0,14	0,05	0,14	0	0,07	0,7
Bosnie-Herzégovine	0,02	0	0,02	0	0,01	0,1	0,04	0,01	0,04	0	0,01	0,1
Croatie	0,03	0,01	0,03	0	0,01	0,2	0,07	0,02	0,07	0	0,02	0,2
Espagne	0,08	0,02	0,08	0	0,02	2,7	0,23	0,08	0,23	0,01	0,03	7,7
Grèce	0,03	0	0,03	0	0,01	0,4	0,08	0,02	0,08	0	0,01	0,7
Italie	0,05	0,01	0,05	0	0,01	2,0	0,10	0,03	0,10	0	0,01	3,6
Macédoine du Nord	0,01	0	0,01	0	0	0,0	0,03	0,01	0,03	0	0,01	0,1
Malte	0,02	0	0,02	0	0	0,0	0,06	0	0,06	0	0	0,0
Monténégro	0,02	0	0,02	0	0	0,0	0,04	0,01	0,04	0	0,01	0,0
Portugal	0,01	0	0,01	0	0	0,1	0,03	0	0,03	0	0,01	0,2
Serbie	0,04	0,01	0,04	0	0,01	0,4	0,09	0,03	0,09	0	0,03	1,0
Slovénie	0,01	0	0,01	0	0	0,0	0,02	0	0,02	0	0	0,0
Europe du Sud	0,04	0,01	0,04	0	0,01	6,3	0,11	0,04	0,11	0	0,02	14,4

Note: Le tableau montre le pourcentage d'heures de travail perdues en raison du stress thermique (et les effets connexes sur la santé, le bien-être et la productivité) dans chaque secteur et dans l'économie dans son ensemble. Il montre également la perte équivalente en termes d'emplois à plein temps pour l'ensemble de l'économie. Le travail dans l'agriculture et la construction est supposé être effectué à l'ombre. L'indice de stress thermique pour le travail au soleil de l'après-midi ajoute environ 2-3 °C à la WBGT à l'ombre (voir annexe II pour plus de détails). Les données sont fondées sur des observations historiques et sur des estimations obtenues à l'aide du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation de la température moyenne mondiale de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle.

Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

Tableau 7.3 Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Asie centrale, 1995 et 2030 (projections)

Pays	1995						2030					
	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)
Kazakhstan	0,01	0	0,01	0	0	0,3	0,05	0,01	0,05	0	0,01	1,1
Kirghizistan	0,01	0	0,01	0	0	0,1	0,04	0,01	0,04	0	0,02	0,4
Ouzbékistan	0,08	0,02	0,08	0	0,04	3,7	0,36	0,12	0,36	0,01	0,15	22,2
Tadjikistan	0,04	0,01	0,04	0	0,03	0,6	0,18	0,06	0,18	0,01	0,12	3,8
Turkménistan	0,14	0,03	0,14	0	0,06	0,8	0,47	0,17	0,47	0,02	0,20	4,9
Asie centrale	0,05	0,01	0,05	0	0,03	5,4	0,24	0,09	0,24	0,01	0,10	32,3

Note: Le tableau montre le pourcentage d'heures de travail perdues en raison du stress thermique (et les effets connexes sur la santé, le bien-être et la productivité) dans chaque secteur et dans l'économie dans son ensemble. Il montre également la perte équivalente en termes d'emplois à plein temps pour l'ensemble de l'économie. Le travail dans l'agriculture et la construction est supposé être effectué à l'ombre. L'indice de stress thermique pour le travail au soleil de l'après-midi ajoute environ 2-3 °C à la WBGT à l'ombre (voir annexe II pour plus de détails). Les données sont fondées sur des observations historiques et sur des estimations obtenues à l'aide du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation de la température moyenne mondiale de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle.

Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

Le tableau 7.3 présente des données sur l'impact du stress thermique sur la productivité du travail dans les pays d'Asie centrale. Même si les effets sont globalement et relativement peu importants, l'impact du stress thermique en Asie centrale devrait fortement augmenter d'ici à 2030. Ainsi, 0,03 pour cent des heures de travail a été perdu en raison du stress thermique en 1995 (l'équivalent de 5 400 emplois à plein temps) et 0,1 pour cent des heures de travail serait perdu en 2030 (l'équivalent de 32 300 emplois à plein temps). Cela peut être expliqué en partie par la part relativement élevée d'emplois agricoles dans cette sous-région (où elle s'élevait, en 1995, à 41 pour cent de l'emploi total et où, en 2030, elle devrait s'élever à 24 pour cent) et en partie par l'expansion du secteur de la construction dont la part de l'emploi total devrait augmenter de 6 à 11 pour cent au cours de la même période. Le Turkménistan est le pays le plus touché, avec 0,2 pour cent d'heures de travail qui serait perdu en raison du stress thermique en 2030 (l'équivalent de 4 900 emplois à plein temps).

L'Asie occidentale compte les pays les plus touchés par le stress thermique dans la région de l'Europe et de l'Asie centrale (tableau 7.4). Non seulement ces pays sont les plus touchés en ce qui

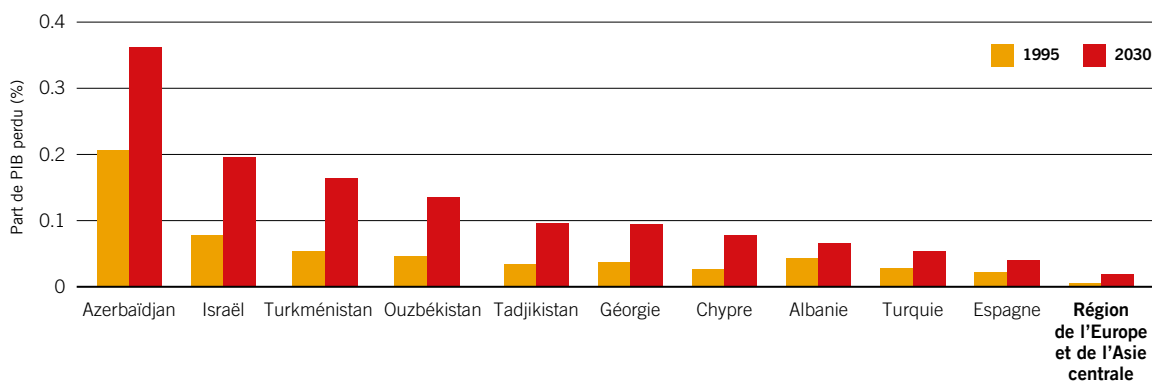
Tableau 7.4 Heures de travail perdues en raison du stress thermique, par secteur et par pays, Asie occidentale, 1995 et 2030 (projections)

Pays	1995						2030					
	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)	Agriculture (à l'ombre) (%)	Industrie (%)	Construction (à l'ombre) (%)	Services (%)	Total (%)	Total (milliers d'emplois à plein temps)
Arménie	0,02	0	0,02	0	0,01	0,1	0,08	0,03	0,08	0	0,03	0,4
Azerbaïdjan	0,35	0,15	0,35	0,03	0,18	6,2	0,76	0,36	0,76	0,08	0,38	17,8
Chypre	0,18	0,04	0,18	0	0,03	0,1	0,49	0,11	0,49	0	0,07	0,5
Géorgie	0,06	0,02	0,06	0	0,04	0,8	0,19	0,07	0,19	0,01	0,09	1,7
Israël	0,54	0,14	0,54	0	0,09	1,7	1,50	0,54	1,50	0,04	0,18	9,0
Turquie	0,05	0,01	0,05	0	0,03	5,3	0,17	0,06	0,17	0,01	0,05	16,1
Asie occidentale	0,08	0,03	0,08	0,01	0,05	14,2	0,31	0,12	0,31	0,02	0,11	45,4

Note: Le tableau montre le pourcentage d'heures de travail perdues en raison du stress thermique (et les effets connexes sur la santé, le bien-être et la productivité) dans chaque secteur et dans l'économie dans son ensemble. Il montre également la perte équivalente en termes d'emplois à plein temps pour l'ensemble de l'économie. Le travail dans l'agriculture et la construction est supposé être effectué à l'ombre. L'indice de stress thermique pour le travail au soleil de l'après-midi ajoute environ 2-3 °C à la WBGT à l'ombre (voir annexe II pour plus de détails). Les données sont fondées sur des observations historiques et sur des estimations obtenues à l'aide du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation de la température moyenne mondiale de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle.

Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

Figure 7.3 Pourcentage de PIB perdu à cause du stress thermique dans un scénario de réchauffement planétaire de 1,5 °C, dix pays les plus touchés en Europe et en Asie centrale, 1995 et 2030 (projections)



Note: La figure montre les pourcentages de PIB perdu en raison du stress thermique (et les effets connexes sur la santé, le bien-être et la productivité) dans les dix pays les plus touchés de la région, ainsi que les estimations régionales moyennes pour 1995 et les projections pour 2030. La perte de PIB est calculée en multipliant le nombre équivalent d'emplois à plein temps perdu par le PIB par travailleur. Les évolutions technologiques et capitalistiques au fil du temps sont prises en compte dans la mesure du PIB par travailleur. Les données sur l'équivalent en emplois à plein temps perdus en 1995 et 2030 sont basées sur des observations historiques et sur des estimations obtenues à l'aide du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation de la température moyenne mondiale de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle.

Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

concerne le nombre d'heures de travail perdues, mais la perte absolue en termes d'emplois à plein temps est également la plus importante de la région. Par conséquent, en 1995, 0,05 pour cent du nombre total d'heures de travail a été perdu dans la sous-région en raison du stress thermique (l'équivalent de 14 200 emplois à plein temps); en 2030, 0,11 pour cent des heures de travail serait perdu (l'équivalent de 45 400 emplois à plein temps). L'Azerbaïdjan est le pays le plus touché de la sous-région, avec jusqu'à 0,38 pour cent d'heures de travail qui serait perdu en 2030 (l'équivalent de 17 800 emplois à plein temps). Les chiffres concernant les autres pays de la sous-région sont beaucoup moins importants. Cependant, si l'on pense que la Turquie perdra seulement 0,05 pour cent d'heures de travail en raison du stress thermique en 2030, la taille de sa population signifie que cette perte de productivité correspondra à 16 100 emplois à plein temps.

À l'échelle du monde, la région de l'Europe et de l'Asie centrale est la moins touchée par le stress thermique en ce qui concerne les heures de travail perdues. Comme indiqué précédemment, elle se caractérise par une faible part de l'emploi agricole, des niveaux d'exposition au stress thermique tels que mesurés par les valeurs WBGT relativement faibles et une forte capacité d'adaptation. Cependant, les effets préjudiciables des vagues de chaleur sur les heures de travail et les pertes de PIB correspondantes devraient prendre de l'ampleur d'ici à 2030, comme le montre la figure 7.3. Les pays d'Asie occidentale et d'Asie centrale sont les plus touchés de la région. D'après nos projections, la part de PIB perdu en raison du stress thermique devrait plus que doubler entre 1995 et 2030 dans la plupart des dix pays les plus touchés, dont Israël, le Turkménistan, l'Ouzbékistan, le Tadjikistan, la Géorgie, Chypre et la Turquie.

7.4 Conclusion et principaux constats

Il semble que la région de l'Europe et de l'Asie centrale est la moins touchée par l'exposition à la chaleur, essentiellement parce que l'emploi agricole y est peu important, que les valeurs WBGT y sont relativement peu élevées et que la région a une forte capacité d'adaptation. Cependant, la situation est extrêmement hétérogène au niveau sous-régional. Même si la plupart des sous-régions sont situées sous des latitudes septentrionales, des zones d'Asie occidentale et d'Asie centrale se trouvent sous des latitudes subtropicales ou proches de celles-ci. Ces deux sous-régions, qui ont des déficits de travail décent, sont plus exposées aux pertes de productivité du travail dues au stress thermique. En revanche, l'Europe du Nord, l'Europe centrale et l'Europe de l'Est sont nettement moins vulnérables, tandis que l'Europe du Sud ne devrait être que légèrement touchée par le stress thermique. Néanmoins, la fréquence et l'intensité accrues des vagues de chaleur en Europe peuvent être lourdes de conséquences pour la santé et la productivité. Dans les pays d'Europe du Sud en particulier, les personnes âgées, ceux qui travaillent à l'extérieur et ceux qui exécutent à l'intérieur des tâches pénibles sans climatisation sont vulnérables aux maladies et aux lésions liées à la chaleur.

8. Politiques de l'emploi et du marché du travail

Partie I. Adaptation aux risques liés à la chaleur au moyen des normes internationales du travail et du tripartisme

Le stress thermique n'est pas sans effet sur la réalisation du travail décent et la productivité du travail dans tous les pays considérés aux fins de l'établissement du présent rapport. Cet impact ne sera cependant pas ressenti de la même manière dans le monde entier. Il devrait être plus fort pour les entreprises et les travailleurs d'Asie du Sud, d'Afrique de l'Ouest, d'Asie du Sud-Est et d'Afrique centrale. Comme indiqué précédemment, l'exposition professionnelle au stress thermique est supérieure dans l'agriculture et la construction en raison de la nature physique du travail effectué et du fait que celui-ci est essentiellement exécuté à l'extérieur. De plus, les travailleurs de ces secteurs sont moins susceptibles d'avoir accès à une assurance-maladie et à d'autres prestations sociales les aidant à faire face aux accidents du travail et aux lésions professionnelles dus au stress thermique.

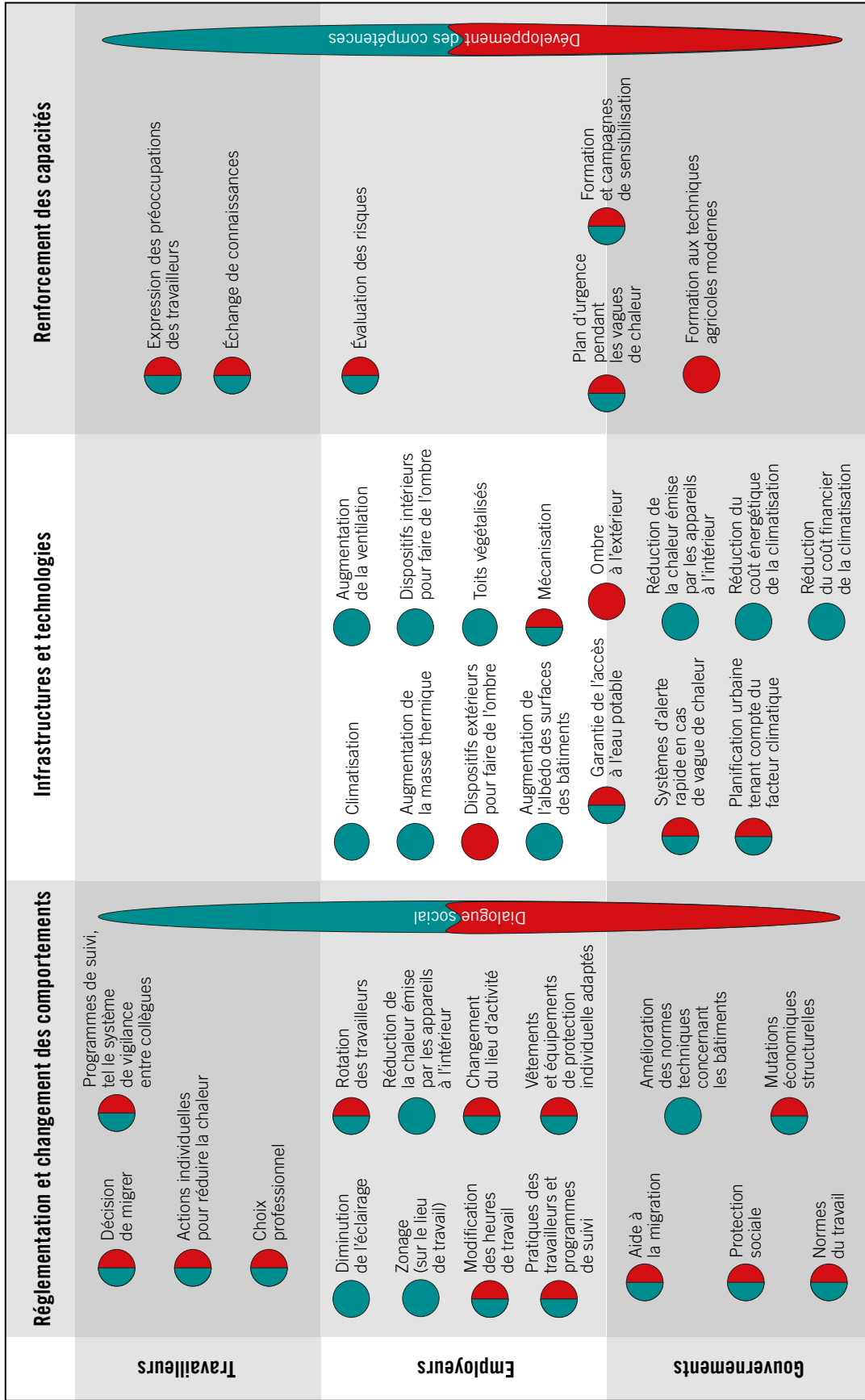
En outre, le stress thermique pourrait pérenniser les inégalités qui existent déjà dans le monde du travail, notamment en dégradant les conditions de travail tant des nombreuses travailleuses du secteur agricole que des hommes qui travaillent sur les chantiers. Il peut également pousser des ruraux à partir à la recherche de meilleures perspectives en ville, dans leur pays ou à l'étranger. Les niveaux de capacités publiques, financières, institutionnelles et technologiques des pays sont différents lorsqu'il est question de lutter contre le stress thermique. Par conséquent, les effets de la hausse des températures sur les entreprises et les travailleurs varieront considérablement dans le monde.

Pour relever ces défis et assurer une voie vers le travail décent, il convient d'adopter à la fois des politiques de l'emploi volontaristes et les bonnes mesures d'adaptation aux changements climatiques, dans le but de permettre aux travailleurs, aux entreprises et aux ménages vulnérables de s'adapter à la hausse des températures. La figure 8.1 illustre le rôle des gouvernements, des employeurs et des travailleurs dans la promotion des mesures d'adaptation dans trois grands domaines, à savoir: la réglementation et le changement des comportements, le développement des infrastructures et des technologies, et le renforcement des capacités.

Les *Principes directeurs pour une transition juste* contiennent des orientations concrètes à l'intention des gouvernements et des organisations d'employeurs et de travailleurs, notamment quant à la façon de concevoir et de mettre en œuvre des politiques et des mesures visant à faire face aux conséquences des changements climatiques sur le marché du travail, selon les circonstances et priorités nationales, et d'en assurer le suivi de l'application. Ils recommandent un ensemble de politiques macroéconomiques, industrielles et sectorielles, ainsi que de politiques du travail. Il est en particulier conseillé aux gouvernements, aux employeurs et aux travailleurs de réaliser des évaluations des risques nouveaux ou accrus en matière de SST découlant des changements climatiques, notamment de la hausse des températures, et d'identifier les mesures de prévention et de protection adaptées (BIT, 2015).

Les *Principes directeurs pour une transition juste* mettent en avant le fait que la protection sociale et le développement des compétences sont de grands domaines d'action lorsqu'il s'agit d'accroître les capacités d'adaptation des individus et des communautés qui tentent de contrer les dangers que pose la hausse des températures. Comme les résultats présentés dans les chapitres précédents le montrent clairement, les pertes de productivité dues au stress thermique sont, et seront, plus importantes dans les sous-régions où le marché du travail est fragile. Les politiques de protection sociale constituent un élément essentiel des stratégies visant à protéger les travailleurs contre les effets préjudiciables qui mettent en péril leur capacité à avoir un revenu (BIT, 2018b). Le développement des compétences représente un autre élément crucial de ces stratégies d'adaptation en ce qu'il aide les travailleurs déplacés à pénétrer dans des secteurs enregistrant une croissance de l'emploi, ce qui les protège contre les pertes de revenus et d'autres effets néfastes du stress thermique (*ibid.*).

Figure 8.1 Le rôle des gouvernements, des employeurs et des travailleurs dans le recul de la vulnérabilité au stress thermique et la promotion de l'adaptation



● Mesures protégeant ceux qui travaillent à l'intérieur

● Mesures protégeant ceux qui travaillent à l'extérieur

● Mesures protégeant tous les travailleurs

Source: Adapté de Vivid Economics, 2017.

Certains des pays les plus touchés par le stress thermique (principalement en Afrique et en Asie) ont des capacités d'adaptation et des ressources limitées pour protéger leurs travailleurs des effets préjudiciables de la hausse des températures. Une transformation structurelle rapide constituerait la meilleure option pour ces pays, car elle permettrait aux travailleurs vulnérables à la chaleur de quitter le secteur agricole pour d'autres secteurs plus productifs. Les projections démographiques et économiques montrent néanmoins que cela est peu probable¹. Une migration non planifiée pourrait donc faire partie des conséquences possibles en cas d'inaction. Les gouvernements, les employeurs et les travailleurs disposent de plusieurs outils importants pour promouvoir l'adaptation aux changements escomptés dans le monde du travail et pour en atténuer les éventuels effets préjudiciables.

Dans les *Principes directeurs pour une transition juste*, l'accent est mis sur le rôle important des normes internationales du travail et du dialogue social face aux difficultés liées à la hausse des températures. Il y est également dit que la création de systèmes de SST efficaces passe par un engagement commun et une coopération entre les gouvernements, les employeurs et les travailleurs. Les mesures d'adaptation possibles peuvent être élaborées en se fondant sur le principe du tripartisme qui anime l'OIT afin de donner un aperçu des rôles et des responsabilités des gouvernements et des organisations d'employeurs et de travailleurs. Ces mesures peuvent ensuite être intégrées aux politiques nationales de l'emploi (voir figure 8.1).

Les sections ci-après mettent l'accent sur le rôle des normes internationales du travail, des gouvernements, des employeurs, des travailleurs et du dialogue social dans l'élaboration et la mise en œuvre de certaines options présentées dans la figure ci-dessus.

8.1 Le rôle des normes internationales du travail

La hausse des températures imposera aux gouvernements, aux entreprises et aux travailleurs de se préparer aux risques d'épisodes de chaleur extrême, de s'y adapter et d'y faire face. Leur capacité à y parvenir dépendra des cadres réglementaires, dont les normes du travail, les règles et règlements, et les accords. Au niveau international, il convient de souligner le rôle important des normes internationales du travail en matière de promotion de l'adaptation à la hausse des températures. Ces normes contiennent des moyens d'affronter les risques associés au stress thermique et d'assurer des conditions de travail décentes aux travailleurs et aux entreprises concernés.

Comme cela figure dans les manuels mis au point par les organismes chargés de la SST dans le monde², le stress thermique représente un risque pour la SST, risque qui devrait être traité en tant que tel par les travailleurs, les employeurs et les gouvernements, conformément à la convention (n° 155) et la recommandation (n° 164) sur la sécurité et la santé des travailleurs, 1981. Ensemble, ces deux normes internationales du travail contiennent des orientations relatives à la façon d'élaborer et de mettre en œuvre une politique nationale en matière de SST luttant contre le stress thermique, entre autres risques, selon les besoins individuels et en consultation avec les organisations d'employeurs et de travailleurs concernés.

La convention n° 155 ne contient pas de lignes directrices concernant expressément les facteurs ambiants au travail, telles les températures élevées. Elle rend cependant obligatoire l'adoption d'une politique nationale en matière de SST afin de «prévenir les accidents et les atteintes à la santé qui résultent du travail, sont liés au travail ou surviennent au cours du travail». La recommandation n° 164 qui l'accompagne dispose qu'une politique nationale en matière de SST devrait prévoir des mesures concernant «la température, l'humidité et le mouvement de l'air sur les lieux de travail».

D'autres normes internationales du travail proposent également des moyens d'affronter les risques posés par le stress thermique et peuvent contribuer au succès des mesures d'adaptation prises par les gouvernements et les organisations d'employeurs et de travailleurs. Il s'agit de la recommandation (n° 120) sur l'hygiène (commerce et bureaux), 1964, de la recommandation (n° 97) sur la protection de la santé des travailleurs, 1953, et de la recommandation (n° 115) sur le logement des travailleurs, 1961. Par exemple, la recommandation n° 97 dispose que «[l]a législation nationale devrait contenir

1. Les projections pour 2030 utilisées aux fins de l'établissement du présent rapport tiennent compte des changements structurels projetés et suggèrent que la perte de productivité agricole due au stress thermique sera la plus forte en Afrique.

2. Voir, par exemple, les ressources d'information sur le stress thermique constituées par le ministère du Travail de l'Ontario (<https://www.ontario.ca/fr/page/prevenir-ou-limiter-le-stress-du-la-chaleur-dans-les-lieux-de-travail>), le Health and Safety Executive du Royaume-Uni (<http://www.hse.gov.uk/pubns/indg451.htm>) et la Division chargée de la sécurité et de la santé au travail aux États-Unis (<https://www.osha.gov/SLTC/heatstress/>) [ces trois pages ont été consultées le 20 nov. 2018].

des dispositions concernant les méthodes propres à prévenir, à réduire ou à éliminer les risques menaçant la santé sur les lieux de travail». Même si elle n'est pas expressément mentionnée dans cette recommandation, la chaleur fait partie de ces risques. La recommandation n° 97 dispose également que les employeurs doivent prendre «toutes mesures appropriées» pour «assurer une protection suffisante de la santé des travailleurs intéressés», en particulier en évitant les «brusques changements de température» et une «chaleur excessi[ve]».

La recommandation (n° 120) sur l'hygiène (commerce et bureaux), 1964, est l'un des instruments de l'OIT qui détaille le plus les mesures de protection et de prévention expressément adaptées aux situations de stress thermique. Le paragraphe 20 de la recommandation n° 120 dispose le principe général selon lequel «[a]ucun travailleur ne devrait être tenu de travailler habituellement dans une température extrême». En conséquence, «l'autorité compétente devrait déterminer les normes de température, soit maximum, soit minimum, soit l'une et l'autre, suivant le climat, le genre de l'établissement, de l'institution ou de l'administration et la nature des travaux».

La recommandation n° 120 dispose également que «[d]es écrans fixes ou amovibles, des déflecteurs ou d'autres installations appropriées devraient être fournis et utilisés pour protéger les travailleurs» dans le commerce et les bureaux. Ces dispositifs devraient les protéger contre «tout apport intense de [...] chaleur, y compris la chaleur du soleil» (paragr. 22 (2)). Cette recommandation dispose également «[qu']aucun travailleur ne devrait être tenu de travailler à un comptoir de vente situé à l'air libre lorsque la température serait si élevée qu'elle risquerait de nuire à sa santé, à moins qu'il ne dispose de moyens appropriés de protection contre une telle chaleur» (paragr. 23 (2)). De plus, «[l]orsque les travailleurs sont soumis à des températures très basses ou très élevées, des pauses, comprises dans les heures de travail, devraient être accordées, ou la durée journalière du travail devrait être raccourcie, ou d'autres mesures devraient être prises en leur faveur» (paragr. 25).

Les normes internationales du travail applicables et pertinentes en matière de mesures d'adaptation au stress thermique ne se limitent pas à celles qui contiennent expressément des dispositions relatives à la SST et à la chaleur. Par exemple, les travailleurs exposés au stress thermique ont droit à des prestations en cas d'accident, comme prévu par la convention (n° 121) sur les prestations en cas d'accidents du travail et de maladies professionnelles, 1964 [tableau I modifié en 1980]. De la même manière, les normes internationales du travail consacrées à la sécurité sociale, dont la convention (n° 102) concernant la sécurité sociale (norme minimum), 1952, et la recommandation (n° 202) sur les socles de protection sociale, 2012, contiennent des orientations détaillées quant à la façon de mettre au point des systèmes de protection sociale pour tous.

En outre, la Commission d'experts pour l'application des conventions et recommandations (CEACR), chargée de contrôler le respect des normes internationales du travail, examine des questions relatives au stress thermique au travail lorsqu'elle vérifie l'application, par les États Membres, de la convention (n° 1) sur la durée du travail (industrie), 1919³, de la convention (n° 81) sur l'inspection du travail, 1947⁴, de la convention (n° 155) sur la sécurité et la santé des travailleurs, 1981⁵, et de la convention (n° 184) sur la sécurité et la santé dans l'agriculture, 2001⁶, entre autres instruments.

Plus précisément, dans l'une de ses observations concernant la mise en œuvre de la convention (n° 81) sur l'inspection du travail, 1947, elle a posé la question de la protection des travailleurs directement exposés au soleil et à la déshydratation⁷. Elle a en particulier prié le gouvernement des Émirats arabes unis de donner des informations supplémentaires sur la mise en œuvre de sa législation nationale d'après laquelle, dans certaines circonstances, les employeurs sont tenus d'adopter des mesures visant à faire diminuer la chaleur, par exemple en prévoyant un approvisionnement en

3. CEACR, demande directe adressée à la Slovaquie au sujet de la convention n° 1 (adoptée en 2009 et publiée dans le rapport soumis à la 99^e session de la Conférence internationale du Travail en 2010). Disponible à l'adresse https://www.ilo.org/dyn/normlex/fr/f?p=1000:13100:0::NO::P13100_COMMENT_ID,P13100_LANG_CODE:2321121,fr:NO.

4. CEACR, demande directe adressée à l'Azerbaïdjan au sujet de la convention n° 81 (adoptée en 2010 et publiée dans le rapport soumis à la 100^e session de la Conférence internationale du Travail en 2011). Disponible à l'adresse https://www.ilo.org/dyn/normlex/fr/f?p=NORMLEXPUB:13100:0::NO::P13100_COMMENT_ID:2333273.

5. CEACR, demande directe adressée à Chypre au sujet de la convention n° 155 (adoptée en 2015 et publiée dans le rapport soumis à la 105^e session de la Conférence internationale du Travail en 2016). Disponible à l'adresse https://www.ilo.org/dyn/normlex/fr/f?p=1000:13100:0::NO::P13100_COMMENT_ID,P13100_LANG_CODE:3254822,fr:NO.

6. CEACR, demande directe adressée à la République de Moldova au sujet de la convention n° 184 (adoptée en 2015 et publiée dans le rapport soumis à la 105^e session de la Conférence internationale du Travail en 2016). Disponible à l'adresse https://www.ilo.org/dyn/normlex/fr/f?p=NORMLEXPUB:13100:0::NO::P13100_COMMENT_ID:3245019.

7. CEACR, observation adressée aux Émirats arabes unis au sujet de la convention n° 81 (adoptée en 2008 et publiée dans le rapport soumis à la 98^e session de la Conférence internationale du Travail en 2009). Disponible à l'adresse https://www.ilo.org/dyn/normlex/fr/f?p=1000:13100:0::NO::P13100_COMMENT_ID,P13100_LANG_CODE:2298914,fr:NO.

boissons fraîches et en moyens de désaltération (tels que le sel et le citron), les premiers secours sur le lieu de travail, une climatisation industrielle adéquate et les moyens d'assurer l'ombre nécessaire à la protection contre le soleil direct.

Afin de compléter les normes internationales du travail existantes, le BIT a élaboré plusieurs recueils de directives pratiques⁸ qui abordent le stress thermique soit de manière générale, par exemple le recueil intitulé *Les facteurs ambiants sur le lieu de travail* (2001), soit dans des contextes particuliers, tel celui intitulé *La sécurité et la santé dans l'utilisation des machines* (2013)⁹. Le recueil du BIT intitulé *Les facteurs ambiants sur le lieu de travail* contient des conseils techniques détaillés sur les dangers et les risques associés à l'exposition à la chaleur et sur la manière de les contrer efficacement afin de prévenir les accidents du travail et les maladies professionnelles. Par exemple, en ce qui concerne la prévention et le contrôle dans les ambiances chaudes, il y est conseillé ce qui suit: «[p]our maintenir le taux d'hydratation, les employeurs devraient mettre à la disposition des travailleurs de l'eau à basse salinité ou des boissons sapides, et ils devraient les encourager à boire au moins une fois par heure en installant un distributeur de boissons à proximité ou en leur faisant apporter des boissons» (BIT, 2001b, p. 49).

8.2 Le rôle des gouvernements

Les vagues de chaleur et les fortes températures devenant plus fréquentes, la productivité du travail est réduite et les conditions de travail décentes sont menacées. Cette situation impose une révision des cadres réglementaires. Les gouvernements jouent un rôle déterminant dans la création d'un cadre réglementaire qui facilite le changement de comportements des employeurs et des travailleurs et qui oriente la mise en place de mesures combattant le stress thermique au travail (voir la figure 8.1 ci-dessus). Certains pays ont déjà adopté des règlements visant à protéger les travailleurs contre l'exposition au soleil et le stress thermique qui s'ensuit (voir, par exemple, BIT, 2017f, en ce qui concerne une discussion sur ces règlements dans les pays d'Afrique subsaharienne). Certains de ces règlements fixent la température maximale à laquelle les travailleurs peuvent être exposés (par exemple à Chypre)¹⁰; d'autres contiennent des mesures détaillées visant à prévenir des niveaux de chaleur excessive et prévoient l'utilisation d'un équipement de protection (par exemple au Gabon)¹¹. En l'absence de normes clairement posées, la législation nationale de certains pays impose au moins aux employeurs de prévoir un lieu de travail sûr, ainsi que de repérer et de contrôler les risques et les dangers, approche adoptée par la Nouvelle-Zélande et le gouvernement de l'Ontario au Canada, par exemple¹².

Le risque de stress thermique professionnel devient particulièrement sérieux pendant les vagues de chaleur. Par conséquent, l'amélioration des systèmes d'alerte dans de tels cas constitue un élément essentiel des stratégies de protection en cas de températures extrêmes (Bi et coll., 2011; Pogačar et coll., 2018). Les systèmes de surveillance et d'alerte pour ce qui concerne les vagues de chaleur dépendent des stations météorologiques. Cependant, l'Afrique ne dispose que d'une faible partie du nombre de stations recommandé pour parvenir à collecter des informations contribuant au bon fonctionnement du système d'alerte. Comme cela est souvent le cas dans les pays en développement, les limites financières et techniques doivent être prises en compte (Watts et coll., 2018). Afin de parvenir au développement complet des infrastructures nécessaires pour s'adapter au stress thermique, il est important de promouvoir la coopération internationale entre les pays, notamment le partage d'informations et les actions conjointes, sous l'égide de l'OIT.

8. Les recueils de directives pratiques du BIT sont des normes techniques qui donnent des indications détaillées applicables à certains secteurs ou domaines. Ils complètent les normes internationales du travail mais, à la différence des conventions, n'ont pas force obligatoire.

9. La section 6.6. du recueil de directives pratiques sur la sécurité et la santé dans l'utilisation des machines est intitulée «Effet du climat» et contient des orientations sur l'utilisation d'une machine en des lieux où la température ambiante est très élevée ou l'humidité forte (comme dans les régions tropicales ou subtropicales).

10. Décision relative au stress thermique des travailleurs occupés à des activités à l'extérieur pendant les mois d'été, prise le 5 juillet 2002 par le ministre du Travail et de l'Assurance sociale, «Dealing with workers' heat stress in outdoor working during the summer months». Disponible à l'adresse http://www.mlsi.gov.cy/mlsi/dli/dliup.nsf/pagem2_en/pagem2_en?OpenDocument [consulté le 3 janv. 2019].

11. Le décret n° 01494/PR/MTEPS du 29 décembre 2011 relatif aux règles générales en matière de sécurité et de santé au travail dispose notamment que des périodes de repos doivent être accordées aux travailleurs exposés à des températures extrêmes et que des mesures adéquates devraient être prises pour protéger les travailleurs contre la chaleur (art. 41); il dispose également qu'un équipement de protection individuelle doit être fourni aux travailleurs occupés à l'extérieur (art. 44).

12. En ce qui concerne la Nouvelle-Zélande, voir la loi de 1992 relative à la santé et à la sécurité dans l'emploi (Health and Safety in Employment Act 1992); concernant l'Ontario, voir l'article 25 (2) h) de la loi de 1990 sur la santé et la sécurité au travail. Pour avoir une vue d'ensemble, voir BIT, 2009.

Encadré 8.1 Le stress thermique en tant que facteur de migration: implications sur les mesures prises

La migration est considérée comme une réaction probable aux changements climatiques (GIEC, 2014b; Mueller, Gray et Kosec, 2014; OIM, 2017). Par conséquent, la lutte contre les éléments poussant au départ, tels les effets préjudiciables des changements climatiques et la hausse de la fréquence et de l'intensité des catastrophes naturelles, est un aspect important de l'action mondiale menée pour protéger les migrants (BIT, 2017c). Les niveaux de température pèsent sur la décision d'émigrer. Par exemple, il a été démontré que le rapport entre le nombre de demandes d'asile auprès d'États membres de l'Union européenne (UE) et les températures moyennes dans le pays d'origine suivait une courbe en forme de U: lorsque les températures dans le pays d'origine s'éloignent de la valeur optimale (21,4 °C), les demandes d'asile augmentent (Missirian et Schlenker, 2017). Sur la base de leurs résultats empiriques, ces auteurs ont effectué une simulation de l'incidence des futurs changements climatiques sur les demandes d'asile: le nombre de demandes d'asile dans l'UE devrait augmenter avec la hausse de la température moyenne mondiale, de manière convexe. Cet effet n'est pas anodin: dans le cas du scénario où la température mondiale augmente de 2 °C d'ici à la fin du siècle, les demandes d'asile devraient doubler (*ibid.*).

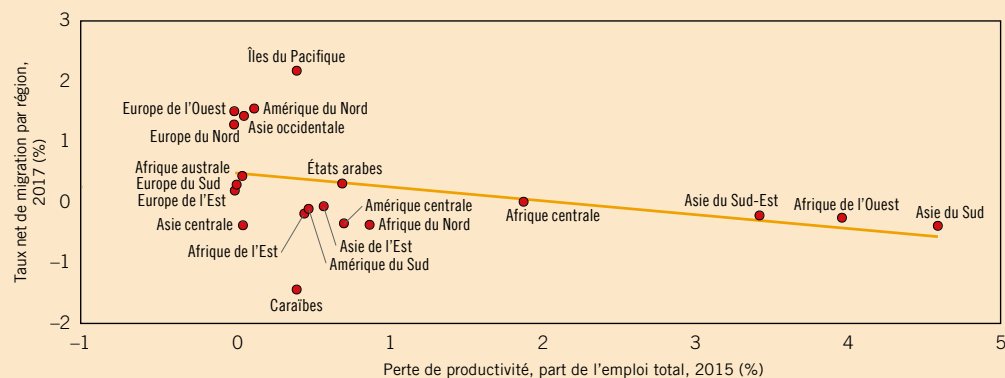
Les chocs climatiques ont également des effets sur les déplacements de population à l'intérieur d'un pays. Une étude sur la migration entre les provinces, en Indonésie, a montré un rapport similaire en forme de U entre la température enregistrée dans la province d'origine et le taux de migration, celui-ci étant à son plus bas lorsque la température moyenne s'élève à 25 °C (Bohra-Mishra, Oppenheimer et Hsiang, 2014). Des effets similaires de la température sur la migration interne ont été observés en Afrique du Sud (Mastrorillo et coll., 2016). En outre, les chocs climatiques ont des effets sur la migration vers les zones urbaines, comme l'a montré une étude sur l'Afrique subsaharienne (Barrios, Bertinelli et Strobl, 2006).

Cependant, cette incidence de la température sur la migration ne semble pas universellement admise. En se fondant sur les microdonnées concernant cinq pays subsahariens, Gray et Wise (2016) ont conclu que les anomalies de température n'avaient aucune incidence sur l'émigration au Nigéria et au Sénégal. En réalité, le lien entre la température et la migration concerne plutôt la productivité agricole. Une étude sur la migration internationale considérée de manière générale a conclu que l'incidence de la température sur l'émigration était liée à la dépendance du pays d'origine à l'agriculture (Cai et coll., 2016). Seul le taux d'émigration de pays situés dans le quartile supérieur des pays dépendant de l'agriculture semble être concerné par les variations de température.

Le niveau de revenu initial est une autre cause importante de l'hétérogénéité des réactions à la hausse des températures. Le taux d'émigration augmente généralement avec le développement économique jusqu'à ce que les pays atteignent le niveau des pays à revenu intermédiaire de la tranche supérieure (Clemens, 2014). Les obstacles au crédit en raison des faibles niveaux de revenu pourraient contribuer à expliquer cela. Autrement dit, les pauvres n'ont pas les moyens de migrer. Dans le même sens, Cattaneo et Peri (2016) concluent que des températures élevées et les chocs négatifs pour le revenu qui y sont associés réduisent la migration en provenance des pays pauvres, ouvrant le piège de la pauvreté. C'est dans les pays à revenu intermédiaire que les ménages sont les mieux placés pour s'adapter au réchauffement mondial au moyen de la migration.

La mesure de la perte de productivité du travail causée par le stress thermique que nous utilisons dans le présent rapport est négativement corrélée à la migration nette au niveau sous-régional. En 2015, les sous-régions enregistrant des pertes faibles de productivité en raison du stress thermique ont généralement connu une immigration nette (migration positive nette) en provenance du reste du monde, comme le montre la figure 8.2 ci-après. En revanche, les sous-régions subissant un fort stress thermique ont connu une émigration nette vers le reste du monde. Par conséquent, l'Asie du Sud, sous-région ayant connu les plus fortes pertes de productivité en raison du stress thermique en 2015, est la sous-région qui a enregistré le deuxième plus fort taux d'émigration en 2017.

Figure 8.2 Corrélation entre la migration nette et la perte de productivité du travail



Note: Les valeurs de la migration positive nette correspondent à l'émigration vers une sous-région donnée en provenance du reste du monde.

Source: Estimations du BIT à partir des données de la Banque mondiale et des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

En outre, les systèmes de protection sociale doivent être ancrés dans un cadre réglementaire et institutionnel qui assure une couverture à tous, en particulier aux plus défavorisés. Ces systèmes prévoient un ensemble de moyens d'action qui peuvent jouer un rôle important dans le renforcement de la capacité d'adaptation et de la résilience des travailleurs, dont les plus vulnérables et les plus éprouvés par le stress thermique, à savoir les travailleurs indépendants dans l'agriculture (BIT, 2018b, chap. 4; BIT, 2017a). Les instruments de protection sociale, y compris assurance sociale et assistance sociale (par exemple une assurance indexée sur la météorologie et des transferts en espèces), peuvent compenser la perte de revenus subie par les ménages du fait d'une vague de chaleur et garantir un véritable accès aux soins de santé. En Algérie, par exemple, la couverture accordée par la Caisse nationale des congés payés et du chômage-intempéries des secteurs du bâtiment, des travaux publics et de l'hydraulique a été étendue, en 2016, aux arrêts de travail dus aux intempéries, y compris à la canicule (Mendaci, 2016).

Dans certains pays, les travailleurs exposés à un risque environnemental en raison d'une vague de chaleur ont droit à des prestations en cas d'accident du travail. Dans d'autres (par exemple en Allemagne et en Roumanie), des dispositions prévoient le paiement de prestations de chômage en cas d'arrêt de travail dans le secteur de la construction en raison du froid. Dans les pays en développement, les programmes concernant les travaux publics ou l'emploi public qui encouragent des pratiques de travail décentes peuvent permettre aux travailleurs peu qualifiés d'avoir un revenu et de réduire leur exposition au stress thermique en travaillant uniquement quand les températures sont acceptables.

Des interventions d'ordre réglementaire sont également nécessaires pour développer certaines technologies, améliorer les normes techniques concernant les bâtiments (par exemple afin de diminuer la température à l'intérieur) et renforcer les politiques de l'emploi public local en vue de décourager la migration depuis les zones rurales vers les zones urbaines ou, à l'inverse, faciliter la migration, compte tenu du fait qu'il est probable que les prochains épisodes de chaleur extrême pousseront nombre de travailleurs vulnérables à migrer (voir encadré 8.1). Dans certains cas, lorsque les changements climatiques menacent les moyens d'existence, la migration temporaire ou permanente peut constituer l'unique riposte en matière d'adaptation. Le stress thermique est l'un des principaux facteurs climatiques de la migration (voir encadré 6.3 au chapitre 6).

Les changements économiques structurels peuvent également avoir des conséquences majeures sur la réglementation. L'agriculture étant le secteur le plus touché par le stress thermique, toute modification structurelle qui encourage la transition entre l'agriculture et l'industrie et le secteur des services peut faciliter l'adaptation au stress thermique. La transformation structurelle est motivée par l'investissement public dans les infrastructures, la promotion d'un environnement propice aux entreprises «vertes» et la participation durable au commerce international (Ocampo, Rada et Taylor, 2009), ainsi que par le développement des compétences nécessaires et du sens des affaires, et l'accumulation des connaissances collectives (Salazar-Xirinachs, Nübler et Kozul-Wright, 2014). La combinaison de tous ces facteurs peut aider les pays en développement à combler leur retard, augmentant ainsi leurs chances de parvenir à atténuer l'impact du stress thermique.

La Chine, la République de Corée et le Costa Rica font partie des pays qui ont réussi à lancer une transformation structurelle de leur économie. La Chine et la République de Corée ont facilité la diversification dans les industries à faible ou à moyenne intensité technologique en investissant considérablement dans les infrastructures et la substitution de produits locaux aux importations, ainsi que dans l'éducation, à tous les niveaux. Dans le cadre de la transformation structurelle qu'elle connaît actuellement, la Chine a décidé d'accorder une plus grande attention aux résultats sociaux et environnementaux, en particulier aux questions telles que le creusement des inégalités et la polarisation sociale. En encourageant le développement des compétences et l'investissement, la transformation structurelle des économies facilite la «réorientation» des heures de travail qui pourraient être perdues en raison du stress thermique vers l'emploi dans des secteurs plus productifs.

Le rôle des gouvernements ne se limite pas à l'action normative. En effet, la mise en œuvre des normes et le contrôle de leur application dépendent des infrastructures et de la capacité institutionnelle. La mise en place d'infrastructures complètes, notamment pour les systèmes d'alerte rapide, l'accès à l'eau potable et la planification urbaine tenant compte du facteur climatique, nécessite la participation directe du gouvernement. Il en va de même pour les mesures visant à réduire la chaleur émise par les appareils à l'intérieur et les coûts énergétiques et financiers de la climatisation. Les normes jouant un rôle important dans la protection des travailleurs contre le stress thermique, des ressources adéquates doivent être mises à la disposition des services de l'inspection du travail afin que les inspecteurs puissent contrôler l'application de ces textes.

Enfin, les gouvernements peuvent jouer le rôle de facilitateur en faisant en sorte que les employeurs et les travailleurs agissent également dans l'intérêt général, aspect sur lequel l'accent est mis dans les *Principes directeurs pour une transition juste*. En prenant des décisions cohérentes, les gouvernements

peuvent créer un environnement susceptible de rassembler les principales parties prenantes autour de l'action menée en matière d'adaptation des lieux de travail à la hausse des températures. À cet égard, les gouvernements peuvent aider les organisations d'employeurs et de travailleurs à respecter les réglementations relatives à la SST en lançant des campagnes éducatives et de sensibilisation. L'action menée aux fins d'adaptation peut être renforcée par l'allocation de ressources aux employeurs et aux travailleurs, par le gouvernement, au moyen de services financiers et du développement de l'activité commerciale, en vue de les aider à atteindre certains résultats.

8.3 Le rôle des employeurs

Les employeurs jouent un rôle crucial dans la mise en œuvre de mesures d'adaptation réduisant efficacement l'impact du stress thermique. Bien qu'il incombe aux gouvernements de fixer les réglementations et les normes, les employeurs sont tenus de prévoir un lieu de travail sûr et salubre et de veiller à ce que les conditions de travail soient conformes à ces normes¹³. Les règlements relatifs à la sécurité et à la santé obligent les employeurs à évaluer les risques sur le lieu de travail et à protéger les travailleurs contre les dangers sérieux admis, y compris ceux liés à la chaleur. Ces évaluations devraient faire partie d'un système de gestion de la SST mis en place par l'employeur auquel participent les travailleurs. Elles sont nécessaires parce que les risques liés à la chaleur peuvent varier fortement selon la région et l'activité. Ces risques dépendent notamment du niveau de chaleur, de l'intensité physique du travail et de la capacité d'adaptation des entreprises et des travailleurs. Lorsque le stress thermique est défini comme représentant un danger, les employeurs doivent prendre des mesures pour éliminer ce danger et réduire le risque au minimum en adoptant une série de mesures de contrôle.

Les employeurs disposent de plusieurs options pour protéger les travailleurs contre le stress thermique, en particulier dans les domaines des infrastructures et de la réglementation interne (voir la figure 8.1). La bonne combinaison de mesures d'adaptation dépend beaucoup du contexte local et, si certaines mesures peuvent protéger aussi bien ceux qui travaillent à l'extérieur que ceux qui travaillent à l'intérieur, d'autres ne protégeront que l'un de ces deux groupes. Par exemple, les mesures infrastructurelles concernant les bâtiments, tels les systèmes de climatisation, de brumisation et de ventilation et les toitures froides, ne protègent que ceux qui travaillent à l'intérieur. Ceux qui travaillent à l'extérieur dans des véhicules ou de grands engins peuvent être protégés contre la chaleur par des cabines climatisées. Toutefois, la plupart de ceux qui travaillent dehors ne sont guère protégés contre l'air chaud ou le soleil. En outre, même si elle parvient très bien à faire baisser les fortes températures, la climatisation est gourmande en énergie et, lorsqu'elle est alimentée par une électricité produite par des combustibles fossiles, elle représente une source importante d'émissions de GES qui contribuent aux changements climatiques et à la hausse des températures mondiales. Des systèmes de climatisation alimentés par une énergie solaire produite par des panneaux situés sur le toit des usines existent déjà et doivent être adaptés à chaque situation locale. Cela favorise l'adaptation aux changements climatiques sans provoquer d'émission de GES. De plus, des mesures réglementaires qui permettent notamment des horaires de travail flexibles, la rotation des travailleurs, la modification du code vestimentaire ou le déplacement du lieu d'activité peuvent efficacement protéger ceux qui travaillent à l'intérieur ou à l'extérieur contre le stress thermique (Vivid Economics, 2017).

En ce qui concerne les infrastructures, le moyen le plus efficace qu'ont les employeurs de réduire l'impact des risques liés à la chaleur sur les travailleurs consiste à revoir la conception des bâtiments (par exemple en ayant recours à des solutions biomimétiques inspirées par la nature). Il peut notamment s'agir d'adopter des mesures d'adaptation telles que celles prévoyant une climatisation pouvant être utilisée en cas de pic ponctuel de température ou différents moyens de faire baisser les fortes températures, par exemple: *a*) l'augmentation de la masse thermique, qui permet aux bâtiments de mieux absorber et stocker l'énergie thermique afin que la température à l'intérieur augmente plus lentement au fil du temps; *b*) le renforcement de la ventilation; *c*) l'augmentation de l'albédo des surfaces des bâtiments (par exemple au moyen de toitures froides) afin de permettre un plus grand réfléchissement des rayonnements solaires; *d*) les toits végétalisés qui contribuent à faire baisser les températures moyennes; *e*) l'augmentation de l'ombre à l'intérieur, par exemple au moyen de volets, de rideaux ou de films pour fenêtre.

13. Le rôle de l'État est essentiel dans la réglementation des conditions de travail. Cependant, les bénéfices économiques de la SST (par exemple la corrélation positive entre de bons résultats en matière de SST et la productivité du travail) devraient également encourager les entreprises à prendre activement part à l'élaboration de telles politiques en vue de relever les défis posés par le stress thermique. Promouvoir la sécurité et la santé des travailleurs préserve leur santé, leur productivité et leur motivation, ce qui permet aux entreprises, par voie de conséquence, de rester compétitives et innovantes.

La conception des bâtiments est axée sur ceux qui travaillent à l'intérieur. Or, d'autres types de mesures liées aux infrastructures peuvent aussi protéger ceux qui travaillent à l'extérieur. Par exemple, l'installation d'auvents sur les zones de travail exposées au soleil direct ou le déplacement de certaines activités, lorsque cela est possible, dans des zones naturellement ombragées peuvent constituer des mesures d'adaptation efficaces. Accroître la mécanisation, en particulier dans l'agriculture, peut également réduire les exigences physiques et la cadence de travail. La mécanisation peut néanmoins coûter cher: outre l'absence possible de ressources, elle suppose une planification avancée qui peut s'avérer difficile à organiser en raison de la multiplicité des disciplines et des services concernés (Spector et Sheffield, 2014). Veiller à ce que les personnes qui travaillent à l'extérieur, en particulier, puissent régulièrement boire une eau potable, être à l'ombre et observer des temps de repos, et leur fournir un équipement de protection individuelle et des vêtements adaptés sont des éléments essentiels de tout plan d'adaptation (voir, par exemple, l'encadré 4.2 au chapitre 4, où il est expliqué comment le Costa Rica a rendu ces mesures obligatoires).

La diminution de la chaleur émise par les dispositifs à l'intérieur, l'adaptation des heures de travail afin que les travailleurs puissent mieux supporter les fortes températures, le déplacement du lieu d'activité vers un lieu plus frais et l'adaptation de la tenue de travail aux niveaux de température font partie des modifications opportunes que les employeurs peuvent apporter au sein de leur entreprise. Pour nombre d'emplois physiquement exigeants et menacés par le stress thermique, les travailleurs doivent porter des vêtements de protection qui, dans les faits, augmentent le risque d'épuisement dû à la chaleur en empêchant la perte de chaleur (Bernard, 1999). Par conséquent, fabriquer des vêtements de sécurité à partir de tissus plus respirants ou permettre aux travailleurs de faire une pause pendant laquelle ils peuvent ôter les lourds équipements de protection constituent des éléments qui pourraient améliorer les conditions de travail dans ces emplois. Plusieurs mesures abordées dans la présente section intéressent également les travailleurs indépendants.

La formation peut aussi aider les travailleurs à mieux comprendre les répercussions du stress thermique sur leur sécurité et leur santé et la façon de le prévenir. Les employeurs peuvent également mettre sur pied des programmes de vigilance afin qu'aucun travailleur ne se trouve seul là où il fait particulièrement chaud et que les travailleurs puissent repérer tout signe ou symptôme de malaise lié à la chaleur chez leurs collègues (voir la partie consacrée aux systèmes de vigilance entre collègues dans la section 8.4 ci-après).

8.4 Le rôle des travailleurs

Les travailleurs ont également un rôle important à jouer dans la mise en œuvre de mesures d'adaptation et, plus généralement, dans l'adoption de mesures adéquates sur le lieu de travail (voir figure 8.1 ci-dessus). Cependant, les options dont les travailleurs disposent dépendent beaucoup des réglementations, infrastructures et programmes de formation mis en place par les gouvernements et les employeurs. Les travailleurs peuvent néanmoins faire beaucoup pour réduire l'impact du stress thermique sur leur santé et leur productivité (pour une étude de cas concernant le secteur agricole, voir l'encadré 8.2).

Les travailleurs peuvent prendre des mesures individuelles pour faire baisser leur température corporelle. Ils peuvent boire fréquemment de l'eau, changer leurs horaires de travail, faire des pauses dans des endroits frais et ombragés, faire des pauses plus longues pendant les périodes particulièrement chaudes, porter des vêtements les protégeant du soleil tout en laissant circuler l'air, porter un chapeau pour se protéger la tête s'ils travaillent à l'extérieur et être attentifs aux symptômes de l'épuisement dû à la chaleur ou du coup de chaleur.

Ces mesures peuvent être complétées par l'instauration d'un système de vigilance entre collègues. Il s'agit d'un système mis en place sur le lieu de travail pour faire en sorte que les travailleurs veillent sur leurs collègues afin de repérer les symptômes du stress thermique, en particulier en surveillant les paramètres physiologiques tels que la température corporelle, l'hydratation et le rythme cardiaque. En outre, les travailleurs devraient, chaque fois que possible, informer leur employeur de leurs préoccupations quant à leur environnement de travail. La faisabilité de ces mesures dépend néanmoins souvent des infrastructures disponibles, de la sensibilisation des travailleurs à ces questions et des réglementations en vigueur au niveau national et dans les entreprises.

Encadré 8.2 Adaptation au stress thermique dans le secteur agricole

À l'heure actuelle, plus de 850 millions de personnes travaillent dans le secteur agricole dans le monde entier, la majorité étant des travailleurs indépendants et des agriculteurs de subsistance. Ils représentent 26,5 pour cent de la main-d'œuvre mondiale (BIT, 2018c). Les pays à faible revenu et les pays à revenu intermédiaire de la tranche inférieure sont extrêmement dépendants du secteur agricole où celui-ci représente respectivement 68,9 et 38,8 pour cent de l'emploi total (*ibid.*). Les travailleurs agricoles sont le groupe de travailleurs le plus vulnérable au stress thermique, comme le montre la figure 2.6 (chap. 2) qui indique que le secteur agricole représentait 83 pour cent des heures de travail perdues dans le monde en raison du stress thermique, en 1995, et qu'il devrait être concerné par 60 pour cent des heures de travail perdues pour cette raison en 2030. De plus, les travailleurs agricoles ont souvent du mal à suivre certaines recommandations relatives à la SST qui pourraient contribuer à réduire les risques liés à la chaleur, notamment en évitant l'exposition au soleil ou en réduisant la charge de travail et en prenant des pauses plus longues quand il fait chaud, étant donné que le travail qu'ils doivent exécuter dépend largement du cycle saisonnier des cultures et des forces du marché (Jackson et Rosenberg, 2010). Lutter contre le stress thermique pourrait contribuer à promouvoir le travail décent dans le secteur agricole.

Les gouvernements, les employeurs et les travailleurs jouent des rôles importants dans l'adoption de mesures de protection contre le stress thermique dans l'agriculture. Les travailleurs agricoles peuvent s'adapter aux risques liés à la chaleur en buvant de l'eau plus souvent, en faisant des pauses à l'ombre et en portant des vêtements de protection qui permettent à l'air de circuler. Ils peuvent également contribuer au processus d'adaptation en partageant les informations pertinentes avec leurs pairs. La capacité d'adaptation et la motivation des travailleurs dépendent cependant en grande partie des infrastructures et des réglementations, qui doivent être mises en place par les gouvernements et les employeurs. Par exemple, une étude sur les travailleurs agricoles dans l'État de Washington (États-Unis) a conclu qu'un paiement à la pièce (et non à l'heure) était associé à un plus grand risque de maladie liée à la chaleur, probablement parce que la motivation économique incitait les travailleurs à faire plus d'heures et moins de pauses (Spector, Krenz et Blank, 2015). Une méthode de paiement tenant compte des temps de pause, ou une transition vers un salaire horaire, en sus des pauses obligatoires prévues, améliorerait les conditions de travail de ces personnes.

Plusieurs normes internationales et réglementations nationales relatives à la SST dans le secteur agricole servent à combattre le stress thermique. Ainsi, la convention (n° 184) et la recommandation (n° 192) sur la sécurité et la santé dans l'agriculture, 2001, énoncent les principes fondamentaux de la SST dans le secteur agricole. En tant que principe général, la convention n° 184 impose aux États de définir «une politique nationale cohérente en matière de sécurité et de santé dans l'agriculture». Cette politique devrait viser à «prévenir les accidents et les atteintes à la santé qui résultent du travail, sont liés au travail ou surviennent au cours du travail en éliminant, réduisant à un minimum ou maîtrisant les risques dans le milieu de travail agricole» (art. 4 (1)). La chaleur fait bien entendu partie des principaux risques en question.

S'agissant des mesures de prévention et de protection, la convention n° 184 dispose que l'employeur «a l'obligation d'assurer la sécurité et la santé des travailleurs pour toute question liée au travail» (art. 6 (1)). En outre, l'employeur doit réaliser «des évaluations [...] des risques pour la sécurité et la santé des travailleurs et, sur la base des résultats obtenus, adopter

des mesures de prévention et de protection afin d'assurer que [...] les activités agricoles [et les] lieux de travail [...] sont sûrs» (art. 7 a)). Il doit également «assurer que les travailleurs de l'agriculture reçoivent, en tenant compte des niveaux d'instruction et des différences de langues, une formation adéquate et appropriée ainsi que des instructions compréhensibles en matière de sécurité et de santé et des orientations ou l'encadrement nécessaires à l'accomplissement de leur travail, y compris des informations sur les dangers et les risques inhérents à leur travail et les mesures à prendre pour leur protection» (art. 7 b)).

La convention n° 184 renforce également les droits des travailleurs agricoles en établissant qu'ils ont le droit «a) d'être informés et consultés sur les questions de sécurité et de santé [...]; b) de participer à l'application et à l'examen des mesures visant à assurer la sécurité et la santé [...]; c) de se soustraire au danger que présente leur travail [...] [lorsqu'il] existe un risque imminent et grave pour leur sécurité et leur santé» (art. 8). Ils ne devraient nullement être défavorisés pour avoir pris de telles décisions.

Au niveau national, le Costa Rica donne effet au Règlement relatif à la prévention du stress thermique et à la protection des travailleurs qui y sont exposés, adopté par le Conseil de la santé au travail, en 2015, par le décret n° 39147 S-TSS. Ce règlement impose aux employeurs de prévoir de l'ombre, de l'eau, des pauses et des vêtements de protection pour les travailleurs agricoles travaillant à l'extérieur. Aux États-Unis, dans son recueil d'ordonnances relatives à la sécurité générale dans l'industrie, qui couvre également le secteur agricole, l'État de Californie a été le premier à adopter une norme relative à la prévention de maladies liées à la chaleur pour les emplois exécutés à l'extérieur. Les employeurs sont tenus de prévoir de l'eau, l'accès à l'ombre, des plans d'intervention d'urgence, des procédures en cas de températures élevées et la formation des employés et des superviseurs (Cal/OSHA, 2006). Dans ses normes de sécurité pour l'agriculture, l'État de Washington mentionne également expressément l'exposition à la chaleur à l'extérieur. Ces normes contiennent des dispositions relatives aux responsabilités des employeurs et des travailleurs, à l'accès à l'eau potable, à la réaction en cas de signe ou de symptôme de maladie liée à la chaleur, ainsi qu'à l'information et à la formation (Washington State Legislature, 2012).

Ces éléments sont couverts par le Recueil de directives pratiques du BIT intitulé *La sécurité et la santé dans l'agriculture*. Établi pour compléter les normes internationales du travail précitées, ce recueil contient des orientations concrètes détaillées sur la gestion et la prévention du stress thermique et des conseils aux employeurs sur un large éventail de sujets, notamment le fait de prévoir des zones de repos ombragées, de l'eau potable, des vêtements de protection et des moyens d'assistance mécanique afin de réduire la charge de travail et le stress physique pendant les périodes de températures élevées, ainsi que d'assurer une supervision adéquate pour que les travailleurs puissent être soustraits à la chaleur dès l'apparition d'un symptôme de stress thermique. En outre, il est recommandé aux employeurs «[d']interdire la consommation d'alcool durant le travail et les pauses, étant donné que la consommation d'alcool ralentit les fonctions cognitives et la coordination musculaire, provoque la déshydratation du corps et augmente le risque d'hyperthermie» (BIT, 2011).

Malgré l'existence de règlements nationaux et de normes internationales sur la sécurité et la santé dans le travail agricole, il existe des préoccupations quant à leur mise en œuvre et au contrôle de leur application dans les pays à faible revenu et les pays à revenu intermédiaire de la tranche inférieure, →

Encadré 8.2 (suite)

où une large partie de la population est employée dans l'agriculture (Staal Wåsterlund, 2018). En outre, de nombreux travailleurs agricoles du monde entier sont des travailleurs indépendants ou travaillent dans le secteur informel, ce qui complique encore davantage l'application de la réglementation nationale en matière de SST. De la même manière, les règlements en matière de SST ne s'appliquent souvent pas aux membres de la famille des travailleurs, dont les femmes et les enfants, qui peuvent aider à la ferme. Une étude sur la législation relative à la SST de dix pays à faible revenu ou à revenu intermédiaire d'Asie et d'Afrique a conclu que la plupart des pays ne disposaient pas de règlement en matière de SST pour le secteur agricole et que, lorsqu'il en existait un, celui-ci ne s'attaquait pas aux risques liés à la chaleur. Cette étude a

également montré que les travailleurs agricoles occupaient une position «d'infériorité» par rapport aux propriétaires agricoles et que le caractère localisé des activités agricoles faisait obstacle aux inspections du travail, compliquant la mise en application des règlements, les compensations et la surveillance médicale (Ncube et Kanda, 2018). Pareilles limitations aggravent la vulnérabilité des travailleurs agricoles et des agriculteurs aux risques liés à la chaleur et accentuent la nécessité d'améliorer rapidement la réglementation en matière de SST pour le secteur agricole. Le programme de recherche «HEAT-SHIELD», récemment lancé et financé par l'UE, détermine et met à l'essai des mesures de protection contre la chaleur dans l'agriculture, ainsi que dans les transports, la construction, le secteur manufacturier et le tourisme.

8.5 Le rôle du dialogue social

En collaboration avec les gouvernements, les organisations de travailleurs et les organisations d'employeurs doivent être associées à la conception et à la mise en œuvre des politiques d'atténuation des changements climatiques et d'adaptation à ceux-ci, comme souligné dans les *Principes directeurs pour une transition juste*. Les travailleurs et les employeurs sont les mieux placés pour mettre en œuvre des politiques d'adaptation et prendre les mesures qu'il convient sur le lieu de travail, notamment en garantissant le respect des normes de sécurité et de santé, et en apportant des solutions concrètes qui permettent aux travailleurs de supporter les températures élevées et l'humidité et de continuer à travailler (TUC, 2009).

Compte tenu du fait que les températures plus élevées commencent à avoir davantage d'effets sur les conditions de travail, il est important de repenser les méthodes de travail à l'intérieur et à l'extérieur, les horaires de travail, les codes vestimentaires, les uniformes et les équipements, les périodes de travail et les pauses, entre autres éléments. Le dialogue social peut jouer un rôle crucial dans la recherche d'un consensus autour de solutions adéquates.

Le dialogue social et les conventions collectives permettent aux organisations d'employeurs et de travailleurs d'élaborer et de mettre en œuvre des politiques détaillées relatives au stress thermique au travail qui soient adaptées aux besoins et aux réalités de chaque entreprise. Par exemple, au Canada, les employeurs et les travailleurs utilisent souvent les valeurs de l'indice «Humidex»¹⁴ pour déclencher l'application des plans concernant le travail par temps chaud. Ainsi, dans ce pays, dans une convention collective, l'entreprise et le syndicat ont convenu que, quelle que soit la période de travail, lorsque l'indice Humidex égalait ou dépassait 39 °C, les travailleurs pouvaient décider d'être payés 25 pour cent de plus que le taux horaire habituel pour cette période de travail ou d'arrêter le travail¹⁵.

Le dialogue social est également essentiel à l'élaboration de politiques nationales en matière de SST, en consultation avec les organisations d'employeurs et de travailleurs les plus représentatives. L'infrastructure nécessaire à la mise en œuvre de telles politiques devrait être établie, maintenue, développée progressivement et réexaminée périodiquement en consultation avec ces organisations (BIT, 2017f).

En outre, le dialogue social peut contribuer à rendre la gouvernance environnementale plus favorable aux travailleurs en encourageant l'adoption de politiques tenant compte des préoccupations liées à la fois au travail et à l'environnement (BIT, 2018b). L'objectif de la réduction des émissions de GES est compatible avec l'action menée pour réduire l'impact néfaste du stress thermique sur la main-d'œuvre.

14. Utilisé par les météorologues canadiens, l'indice Humidex est une mesure de la chaleur ressentie par les gens qui combine les effets de la chaleur et de l'humidité. D'autres indices ont été mis au point ailleurs; tous sont accompagnés d'une échelle en permettant l'interprétation afin de contribuer à définir les niveaux de chaleur sûrs au travail.

15. Voir les articles 3.01-3.02 de la lettre d'entente figurant dans la convention collective conclue entre Riverside Brass & Aluminum Foundry Limited et United Steel, Paper and Forestry, Rubber, Manufacturing, Energy, Allied Industrial and Service Workers International Union, Local 838-04 (2014-2017). Disponible à l'adresse [https://www.sdc.gov.on.ca/sites/mol/drs/ca/Manufacturing%20Fabrication%20and%20Machinery/331-22116-17%20\(295-0015\).pdf](https://www.sdc.gov.on.ca/sites/mol/drs/ca/Manufacturing%20Fabrication%20and%20Machinery/331-22116-17%20(295-0015).pdf) [consulté le 22 nov. 2019].

9. Politiques de l'emploi et du marché du travail

Partie II. Efforts complémentaires en vue de réduire les risques liés à la chaleur

9.1 Voies pour l'atténuation des changements climatiques et stress thermique professionnel

L'atténuation des changements climatiques est essentielle à la prévention du stress thermique professionnel et à la protection de la future main-d'œuvre contre les risques liés à la chaleur. Jusqu'ici, le présent rapport a essentiellement abordé les mesures d'adaptation car celles-ci contribueront le mieux à protéger les travailleurs d'ici à 2030 (les hausses de température projetées jusqu'en 2030 correspondant aux GES déjà émis). Les efforts déployés pour atténuer les futurs changements climatiques auront des incidences sur l'évolution de la hausse des températures après 2030. Il est urgent d'agir dès à présent en ce sens. Un travailleur âgé de 20 ans aujourd'hui va encore travailler pendant quarante à cinquante ans, c'est-à-dire jusqu'aux années 2060. Un enfant né en 2019 sera probablement encore en vie en 2099. L'évolution des changements climatiques et la hausse des températures représentent déjà un sujet de préoccupation pour la plupart des familles.

L'atténuation est une «intervention humaine visant à réduire les sources ou à renforcer les puits de gaz à effet de serre» (GIEC, 2014b). On peut y parvenir par divers moyens, dont la décarbonisation du secteur de l'énergie, l'électrification des transports, la promotion d'une agriculture durable, le boisement et le reboisement, et l'investissement dans des technologies de captage et de stockage du carbone. En réduisant les émissions et l'accumulation de GES, les mesures d'atténuation peuvent ralentir les changements climatiques anthropiques et, partant, réduire le risque de stress thermique professionnel à l'avenir. L'atténuation rend les mesures d'adaptation moins nécessaires. Si les changements nécessaires pour que l'atténuation devienne une réalité entraîneront le recul de certains emplois, d'autres possibilités d'emploi émergeront dans le même temps. Ces changements devraient être apportés à la lumière des *Principes directeurs pour une transition juste*.

Le niveau des efforts d'atténuation déployés aura des effets sur les hausses de température (*ibid.*). Afin de garantir un avenir où les hausses de températures seront faibles, il convient d'agir rapidement et globalement (GIEC, 2018). Repousser l'action ou ne rien faire aurait des conséquences catastrophiques (GIEC, 2014b). Si peu de mesures d'atténuation sont prises ou même aucune, les effets préjudiciables du stress thermique sur la productivité du travail s'aggraveront au fil du temps. Comme le montre le tableau 2.1 du chapitre 2, les hausses des températures moyennes dans les scénarios RCP2.6 et RCP6.0 ne sont guère différentes vers 2030. Cependant, pour la plupart des sous-régions, la hausse des températures moyennes d'ici à la fin du siècle dans le cadre du scénario RCP6.0 (avec un réchauffement mondial de 2,7 °C) est plus de deux fois supérieure à celle prévue dans le cadre du scénario RCP2.6 (avec un réchauffement mondial de 1,5 °C), ce qui signifie que les futurs effets des changements climatiques, y compris sur les conditions de travail et la productivité, dépendront en grande partie du niveau des efforts d'atténuation entrepris ici et maintenant.

Dans les précédents chapitres du rapport, il a été question de l'impact du stress thermique sur la productivité du travail jusqu'en 2030 sur la base du scénario RCP2.6, compte tenu du fait qu'il n'y a guère d'écart entre les hausses de température selon les scénarios RCP2.6 et RCP6.0 avant 2030. Les projections concernant l'impact du stress thermique sur la productivité du travail après 2030 dépendent en grande partie du scénario de changement climatique choisi pour l'analyse. Cependant, dans nos projections sur le pourcentage d'heures de travail perdues au niveau national, nous avons conservé 2030 comme date butoir, parce que les estimations des données de l'emploi reflétant la future structure sectorielle des économies après 2030 étaient trop incertaines.

9.2 Projections sur le long terme de l'impact du stress thermique

Comme expliqué au chapitre 2, le pourcentage d'heures de travail perdues en raison du stress thermique dans une petite zone géographique (ou «maille» dans notre méthodologie) est fonction de la température, de l'intensité du travail, du type de travail effectué et de l'emploi dans chaque maille. En utilisant des projections liées à la modélisation climatique, nous pouvons pousser notre analyse jusqu'à 2099, ce qui permet d'estimer les pertes de productivité au niveau du travailleur individuel sur une plus longue période et de comparer l'impact du stress thermique sur la productivité du travail selon différents scénarios d'atténuation. Dans la présente section, nous exposons les estimations pour les scénarios de changement climatique RCP2.6 et RCP6.0 qui prévoient des hausses de température supérieures respectivement de 1,5 °C et de 2,7 °C par rapport aux niveaux préindustriels d'ici à la fin du siècle. Le scénario RCP2.6 suppose qu'une action climatique énergique est prise aujourd'hui pour décarboniser l'économie et augmenter les puits de carbone, limitant ainsi le réchauffement mondial à 1,5 °C et atténuant efficacement les futurs changements climatiques. Le scénario RCP6.0 suppose également une atténuation, toutefois plus faible, qui limite le réchauffement climatique à seulement 2,7 °C. Comme l'a fait observer le GIEC (2018), le passage d'un scénario prévoyant un réchauffement de 1,5 °C à celui prévoyant un réchauffement de 2 °C suffirait à avoir des effets préjudiciables conséquents sur l'environnement, les économies et les sociétés. Si rien n'est fait (par exemple dans le cadre du scénario RCP8.5), les températures seront encore plus élevées et le stress thermique sera donc plus fréquent.

La figure 9.1 illustre les différentes évolutions de l'impact du stress thermique sur la productivité du travail dans le pays le plus touché de chacune des cinq régions du monde: Ghana (Afrique), Cambodge (Asie et Pacifique), Panama (Amériques), Qatar (États arabes) et Espagne (Europe et Asie centrale). Comme les différences sur l'axe des abscisses des graphiques le montrent clairement, il est probable que les pays d'Afrique et d'Asie et du Pacifique seront beaucoup plus touchés par le stress thermique que ceux d'autres régions, dans le cadre du scénario d'atténuation le moins ambitieux (RCP6.0).

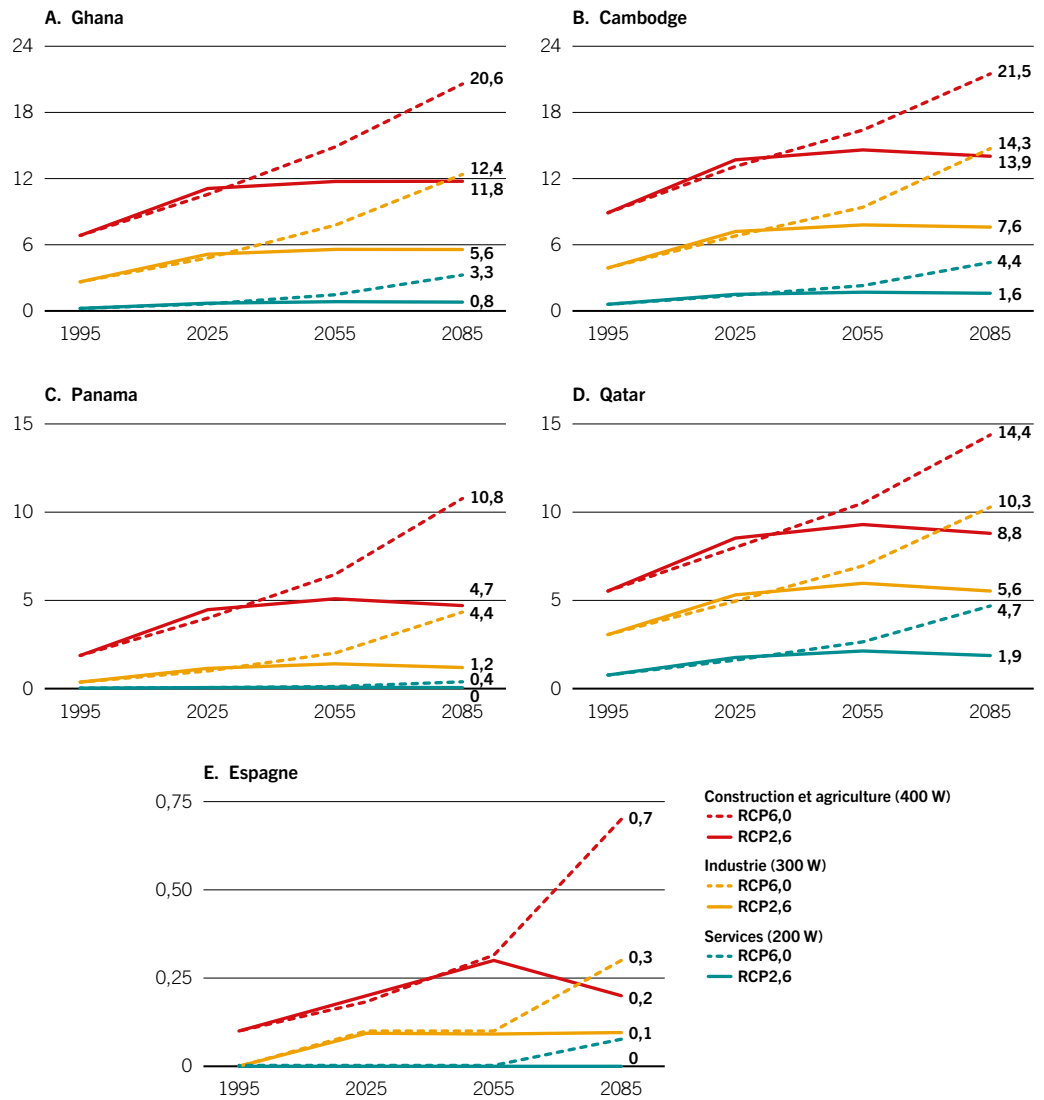
La figure 9.1 compare les pourcentages d'heures de travail perdues en raison du stress thermique en 1995 et les projections pour 2025, 2055 et 2085 à l'échelle des travailleurs individuels dans le cadre des scénarios RCP2.6 et RCP6.0. Jusqu'en 2025, les pertes de productivité dans les cinq régions sont relativement similaires selon les deux scénarios. En revanche, d'ici à 2085, la perte de productivité selon le scénario RCP6.0 est souvent deux fois plus importante que celle enregistrée selon le scénario RCP2.6. Cela va dans le même sens que les changements de la température moyenne globale envisagés dans le cadre de ces deux scénarios, à savoir une hausse de 1,5 °C (scénario RCP2.6) ou une hausse de 2,7 °C (scénario RCP6.0). Les grandes différences entre les projections selon ces deux scénarios reflètent la diversité des futurs climats possibles. Celui qui se produira dépendra en fin de compte du niveau des émissions de GES produites à compter de 2025.

Comme le montre la figure 9.1, la différence entre les pertes de productivité du travail en raison du stress thermique selon les deux scénarios augmente à mesure que l'on se rapproche de la fin du siècle. Cette tendance est observée pour les trois intensités de travail (c'est-à-dire pour les quatre grands secteurs d'emploi) dans les cinq pays. L'ampleur de cette différence est loin d'être négligeable. Par exemple, au Ghana, en 2025, quelqu'un qui travaille à l'extérieur dans le secteur de la construction ou de l'agriculture perdra en moyenne 11 pour cent de ses heures de travail en raison du stress thermique, dans les deux cas de figure. Cependant, en 2085, ce même travailleur perdrait en moyenne 12 pour cent de ses heures de travail selon le scénario RCP2.6 et jusqu'à 21 pour cent de ses heures selon le scénario RCP6.0.

Les travailleurs employés dans des secteurs où l'effort physique est moindre, par exemple l'industrie et les services, souffriront eux aussi beaucoup plus dans le cadre du scénario RCP6.0 que dans celui du scénario RCP2.6. Pour le Ghana, la perte de productivité passe de 5,6 à 12,4 pour cent pour un travailleur industriel, et de 0,8 à 3,3 pour cent pour un travailleur du secteur des services. Cela signifie que repousser les efforts d'atténuation ou ne rien faire à l'échelle mondiale aurait des effets considérables sur le stress thermique au Ghana et dans d'autres pays d'Afrique subsaharienne. Par conséquent, les effets supplémentaires qui se produiraient en l'absence d'efforts d'atténuation adaptés pourraient être importants, quels que soient les changements structurels, parce que les travailleurs de l'industrie et du secteur des services seraient également touchés.

Des tendances similaires sont observées pour le Cambodge, le Panama et le Qatar (voir figure 9.1). Dans ces pays, la perte de productivité due au stress thermique dans toutes les catégories de travail augmente considérablement dans le cadre du scénario RCP6.0 par rapport au scénario RCP2.6. Au Cambodge, où les travailleurs des secteurs de l'agriculture et de la construction sont déjà vulnérables au stress thermique, l'impact de celui-ci sur la productivité du travail passerait, en 2085, d'une perte de 13,9 pour cent d'heures de travail (scénario RCP2.6) à une perte de 21,5 pour cent

Figure 9.1 Pourcentages d'heures de travail perdues en raison du stress thermique selon les scénarios de changement climatique RCP2.6 et RCP6.0 pour le Ghana, le Cambodge, le Panama, le Qatar et l'Espagne, 1995-2085 (projections)



Note: Chaque graphique montre les heures de travail qu'un travailleur en bonne santé travaillant à l'ombre perdrait en raison du stress thermique selon trois intensités de travail physique différentes [200 watts (W) (services), 300 W (industrie) et 400 W (construction et agriculture)], dans les deux scénarios RCP2.6 (réchauffement planétaire de 1,5 °C) et RCP6.0 (réchauffement planétaire de 2,7 °C).

Source: Estimations du BIT à partir des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

(scénario RCP6.0). Si l'on ne parvient pas à limiter la hausse de la température mondiale en deçà de 2,7 °C, on aggraverait davantage l'impact du stress thermique. En Espagne, même si cet impact est moindre que dans les quatre autres pays, le scénario d'atténuation le moins ambitieux entraînerait également une plus grande perte d'heures de travail pour toutes les catégories de travailleurs.

Les observations ci-dessus mettent en évidence le fait que repousser les efforts d'atténuation ou ne rien faire aggraverait les effets du stress thermique dans la plupart des pays, y compris dans ceux où, d'après les projections, les effets resteraient minimes jusqu'en 2030. Il convient de faire remarquer que ces projections ne tiennent pas compte des vagues de chaleur extrême, qui devraient entraîner de nouvelles pertes de productivité. Si des mesures d'atténuation ambitieuses ne sont pas prises rapidement, les effets des vagues de chaleur extrême creuseront les inégalités et accroîtront les besoins d'adaptation dans les zones faiblement développées (Russo et coll., 2019). D'après les estimations, les personnes qui vivent dans les pays moins avancés seraient plus exposées à une vague de chaleur en 2075, dans le cas d'un réchauffement mondial de 1,5 °C, que celles qui vivent dans les pays très développés, dans le cadre d'un réchauffement mondial de 2 °C, la même année (*ibid.*).

9.3 Possibilités d'emploi résultant des efforts d'atténuation

Non seulement l'atténuation améliore la capacité de travail et les conditions de travail en réduisant les effets des changements climatiques, mais elle crée également des emplois. Se tourner vers une économie verte peut créer un gain d'emploi net au niveau mondial (BIT, 2018b). Cette transition suppose des changements structurels dans différents secteurs, dont l'énergie, les transports, l'agriculture et la construction.

L'adoption de mesures dans le secteur de l'énergie dans le but de limiter le réchauffement de la planète à la fin du siècle à 2 °C au-dessus des niveaux préindustriels pourrait entraîner l'apparition de quelque 18 millions de nouveaux emplois nets dans le monde d'ici à 2030, essentiellement en raison de la création de 24 millions de nouveaux emplois et de la perte d'environ 6 millions d'emplois existants (*ibid.*). Ces estimations supposent une combinaison de changements, dont le passage à des sources d'énergie renouvelable et à une plus grande efficacité énergétique, et l'adoption généralisée de véhicules électriques. Étant donné que de tels changements créent de nouveaux emplois, redistribuent les emplois et détruisent des emplois existants dans certains secteurs, les gouvernements doivent faire en sorte de garantir une transition juste (*ibid.*). Afin de tirer parti des possibilités d'emploi liées à l'action climatique, des politiques complémentaires devraient être adoptées dans des domaines tels que le développement industriel, le développement des compétences, le dialogue social et la protection sociale. Ces politiques créeraient des possibilités d'emploi et des chaînes de valeur correspondantes dans des secteurs tels que l'énergie durable, tout en protégeant ces travailleurs qui ressortiraient perdants de la «transition verte» (*ibid.*).

Les politiques de l'emploi peuvent activement soutenir l'offre et la demande de main-d'œuvre dans les secteurs de l'économie qui contribuent à l'atténuation des changements climatiques. En ce qui concerne l'offre, des politiques de développement des compétences et des systèmes d'enseignement et de formation professionnels orientés vers les industries vertes faciliteraient les activités d'atténuation. S'agissant de la demande, des politiques incitant au développement d'entreprises vertes encourageraient l'expansion de l'industrie qui s'engage dans l'atténuation des changements climatiques et stimuleraient la demande de main-d'œuvre (*ibid.*). Les politiques de protection sociale facilitent les ajustements du marché du travail, tandis que les programmes publics d'emploi peuvent créer des emplois pour les personnes hors de la main-d'œuvre ou qui y appartiennent marginalement, en particulier dans des activités qui contribuent à l'atténuation des changements climatiques, tels le boisement et le reboisement, la fixation du carbone et la gestion des sols (*ibid.*).

Compte tenu du potentiel des mesures d'atténuation en matière de création d'emplois, repousser l'action en faveur de la réduction des émissions de GES et de leur accumulation ou ne rien faire engendrerait des coûts d'opportunité supplémentaires pour les économies et les sociétés. Différer le déploiement d'autres efforts d'atténuation pour couvrir les années précédant 2030 compliquerait la transition sur le long terme vers de faibles niveaux d'émission de GES et réduirait l'éventail d'options permettant de limiter le réchauffement de la planète à 1,5 °C au-dessus des niveaux préindustriels (GIEC, 2018).

Conclusion

Dans le présent rapport, on a étudié la mesure dans laquelle le stress thermique pesait sur la productivité du travail, mesurée en heures de travail, dans la quasi-totalité des pays du monde. À l'échelle mondiale, on estime que 1,4 pour cent du total des heures de travail a été perdu en 1995 en raison du stress thermique, ce qui représente environ 35 millions d'emplois à plein temps dans le monde entier. Du fait des hausses de température causées par les changements climatiques, les projections indiquent que le pourcentage du total des heures de travail perdues s'élèvera à 2,2 pour cent en 2030, ce qui représente une perte de productivité équivalente à 80 millions d'emplois à plein temps. Sur les vingt sous-régions analysées, quatre sont particulièrement vulnérables et devraient subir des pertes avoisinant ou dépassant les 3 pour cent en 2030: l'Asie du Sud, l'Afrique de l'Ouest, l'Asie du Sud-Est et l'Afrique centrale. En revanche, l'Amérique du Nord et l'ensemble des sous-régions d'Europe ne sont pas touchés notablement par le stress thermique. La différence en matière de perte de productivité entre les sous-régions les plus touchées par le stress thermique et celles qui le sont dans une moindre mesure est d'autant plus importante si l'on considère les températures au soleil. Les mesures prises aujourd'hui pour limiter le réchauffement planétaire d'ici à la fin du siècle à 1,5 °C (scénario de changement climatique RCP2.6) ou au moins à 2,7 °C (scénario RCP6.0) détermineront l'ampleur des futures pertes de productivité du travail. La composition sectorielle de l'emploi, en particulier la part de l'agriculture et de la construction dans l'emploi total, pèse lourdement aussi sur l'ampleur des pertes de productivité dues au stress thermique.

Les zones très vulnérables au stress thermique sont souvent caractérisées par une absence de travail décent. Ainsi, les taux de travailleurs pauvres en Afrique centrale, en Afrique de l'Ouest, en Asie du Sud et en Asie du Sud-Est, qui sont les quatre sous-régions les plus touchées par les pertes de productivité induites par le stress thermique, s'élevaient respectivement à 50, 40, 15 et 5 pour cent environ en 2015. Le stress thermique est plus courant dans l'agriculture et la construction en raison de la nature physique du travail exécuté et du fait que celui-ci est généralement effectué à l'extérieur. De plus, l'informalité est généralement plus élevée dans ces deux secteurs, ce qui signifie que les travailleurs agricoles et les travailleurs de la construction sont moins susceptibles d'avoir accès aux soins de santé et à d'autres formes de protection sociale en cas d'accident du travail ou de lésion professionnelle, y compris lorsque ceux-ci sont causés par le stress thermique. En outre, le stress thermique peut représenter un facteur de migration poussant les personnes à quitter les zones rurales en vue de trouver de meilleures perspectives dans les villes de leur pays ou à l'étranger. L'impact du stress thermique pourrait également creuser les inégalités entre les sexes dans le monde du travail, notamment en dégradant les conditions de travail des nombreuses femmes employées dans l'agriculture de subsistance et des hommes qui travaillent sur des chantiers. En Afrique subsaharienne, l'agriculture emploie 12,2 millions de femmes, soit 50,2 pour cent de l'emploi total dans ce secteur, tandis que les hommes représentent plus de 80 pour cent de l'emploi total dans le secteur de la construction (BIT, 2018c).

Les efforts déployés pour limiter le réchauffement de la planète peuvent grandement contribuer à prévenir de futures hausses des niveaux de stress thermique. Compte tenu du fait que les hausses de température projetées jusqu'en 2030 dépendent largement de l'accumulation des émissions de GES déjà produites, le monde du travail doit d'ores et déjà s'adapter au stress thermique. Les difficultés dégagées dans le présent rapport montrent qu'il est urgent de mieux comprendre comment on peut y parvenir. En particulier, mettre l'accent sur les groupes de travailleurs vulnérables et sur les pays les plus touchés par le stress thermique permettrait de définir les actions que les gouvernements et les organisations d'employeurs et de travailleurs devraient mener en priorité.

Les domaines d'action et dispositifs institutionnels suivants sont particulièrement importants lorsque l'on s'emploie à relever les défis que le monde du travail rencontre en raison du stress thermique:

- les pays devraient envisager de ratifier et de mettre en œuvre les normes internationales du travail pertinentes en vue d'assurer des conditions de travail décentes aux travailleurs touchés par le stress thermique et dans les entreprises concernées;
- les gouvernements devraient adopter des règlements fixant les températures maximales auxquelles les travailleurs peuvent être exposés dans l'exercice de leurs fonctions et prévoir des mesures visant à protéger les travailleurs contre les fortes températures;
- des mesures liées aux infrastructures, par exemple des normes concernant les bâtiments, devraient être adoptées en vue d'améliorer la protection des personnes qui travaillent à l'intérieur;
- le fait que le stress thermique soit un facteur de migration doit être pris en compte dans les cadres réglementaires établis pour garantir une migration sûre;
- les systèmes de protection sociale, dont la fourniture d'une assurance sociale et d'une assistance sociale, peuvent aider les travailleurs et leur famille (en particulier dans les pays en développement) à s'adapter aux conséquences du stress thermique;
- le dialogue social, en tant qu'élément fondamental du cadre institutionnel régissant l'élaboration et la mise en œuvre de décisions, peut garantir une prise en compte efficace de l'impact du stress thermique sur les conditions de travail, qu'il se tienne au niveau de l'entreprise, du secteur économique ou du pays dans son ensemble.

Annexe I

Exposé détaillé de la méthodologie

La présente annexe explique la méthodologie employée pour estimer le pourcentage d'heures de travail qui pourrait être perdu en raison de l'impact du stress thermique sur l'intensité du travail, en l'absence de toute autre mesure d'adaptation. Le tableau 2.2 du chapitre 2 contenait un résumé des sept étapes suivies pour obtenir ces estimations. Ces étapes sont détaillées ci-après.

Étape 1. Sélection des données climatiques

Afin d'analyser le changement de température global, les modèles climatiques divisent généralement le monde en petites zones géographiques. L'approche habituelle consiste à délimiter des superficies au moyen de mailles d'une résolution spatiale de 0,5° de latitude × 0,5° de longitude, ou 50 km × 50 km à l'équateur, et d'environ 25 km × 50 km dans les parties septentrionales et méridionales du monde (à 45° de latitude). Pour chaque maille, les variables climatiques, telles que la température et l'humidité, sont estimées en utilisant des modèles climatiques. Cela donne environ 67 420 mailles remplies de données climatiques qui servent de base à l'analyse des changements climatiques actuels et futurs.

Des moyennes de variables climatiques sur trente ans sont utilisées car les climatologues considèrent qu'il s'agit de la période minimale qui permet de démontrer une évolution climatique sur le long terme, par opposition aux phénomènes météorologiques ou aux épisodes extrêmes (OMM, 2018).

À partir des données climatiques recueillies depuis les années 1980, nous avons effectué des projections sur le long terme, jusqu'en 2099. L'état moyen du climat a été calculé pour 1995, 2025, 2055 et 2085 qui représentent les années médianes de périodes tricennales successives (à l'exception de la dernière période qui couvre vingt-neuf ans). À titre d'exemple, les données climatiques projetées pour 2085 s'appuient sur les températures et l'humidité moyennes projetées pour chaque maille entre 2071 et 2099. Les données climatiques rétrospectives pour la période 1980-2009 (avec 1995 comme année médiane) ont servi de point de référence.

S'agissant des projections pour les variables climatiques, le GIEC s'est servi de 25 modèles différents pour ses évaluations les plus récentes (GIEC, 2013, 2014a et 2014b). Nous en avons choisi deux offrant des projections climatiques basses et hautes¹. La moyenne de ces deux modèles a permis d'éviter d'avoir à calculer l'impact du stress thermique selon chaque scénario de changement climatique proposé. Cette moyenne est très proche de celle des 25 modèles du GIEC («moyenne d'ensemble») qui est utilisée dans les estimations du changement de température global.

En ce qui concerne les effets des politiques relatives aux changements climatiques, nous avons utilisé deux scénarios concernant les futures émissions de GES, appelés «RCP» (Warszawski et coll., 2014). Le scénario RCP2.6 envisage une hausse moyenne de la température globale de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle et sert, dans le présent rapport, de scénario représentant une action climatique forte comme suite à la conclusion de l'Accord de Paris, en 2015. Le scénario RCP6.0 envisage également la mise en œuvre des politiques relatives aux changements climatiques proposées, mais prévoit une hausse moyenne de la température globale de 2,7 °C d'ici à la fin du siècle. Les changements de température projetés sont très similaires dans les deux scénarios pendant la brève période conduisant à 2030 (hausse d'environ 1,3 °C dans chaque cas). Ce n'est que par la suite qu'apparaissent des différences frappantes.

1. Les deux modèles en question sont le modèle HadGEM2-ES, dont le nom est basé sur celui du Met Office Hadley Centre for Climate Science and Services de Reading (Royaume-Uni) (Martin et coll., 2011), et le modèle GFDL-ESM2M, dont le nom est basé sur celui du Geophysical Fluid Dynamics Laboratory (Laboratoire pour l'étude de la dynamique des fluides géophysiques) de Princeton (États-Unis) (Dunne et coll., 2012 et 2013).

Étape 2. Détermination de l'indice mensuel de stress thermique (WBGT) pour chaque petite zone géographique

Au moment de déterminer les risques que la chaleur faisait peser sur la santé des travailleurs, nous avons pris note de la recommandation (n° 164) sur la sécurité et la santé des travailleurs, 1981, de l'OIT qui recommande notamment l'adoption de mesures concernant «la température, l'humidité et le mouvement de l'air sur les lieux de travail».

Afin de calculer les risques du stress thermique pour la santé, nous avons utilisé l'un des indices de stress thermique les plus courants en matière de santé au travail, à savoir la température humide et de globe noir (WBGT), mesurée en degrés Celsius. Cet indice a été spécialement conçu pour l'évaluation des activités professionnelles. Il est calculé sur la base de la température (°C), de l'humidité (point de rosée en °C), du mouvement de l'air (vitesse du vent) et de la chaleur rayonnée (essentiellement solaire) (Parsons, 2014). Nous calculons les distributions maximales et moyennes de l'indice quotidien de stress thermique (WBGT) pour les données projetées.

Étape 3. Estimation des distributions de l'indice horaire de stress thermique (WBGT)

Nous avons utilisé les données relatives à la température et à l'humidité tirées des modèles climatiques pour calculer la température et la valeur WBGT mensuelles moyennes, ainsi que la moyenne mensuelle de la température et de la valeur WBGT maximales quotidiennes. Ces valeurs ont servi à estimer la distribution la plus habituelle des niveaux de chaleur par heure dans chaque maille, entre 6 h et 18 h, en appliquant la «méthode 4 + 4 + 4». Dans le cadre de celle-ci, il est supposé que les niveaux de chaleur avoisinent la valeur WBGT maximale pendant quatre heures par jour et qu'ils sont proches de la valeur WBGT moyenne pendant quatre autres heures par jour (tôt le matin et en début de soirée). Il est supposé que les quatre autres heures de jour sur une journée comptant douze heures de jour se situent à mi-chemin entre la valeur WBGT moyenne et la valeur WBGT maximale.

Nous nous sommes basés sur un mouvement d'air sur la peau d'un mètre par seconde (vitesse à laquelle les bras ou les jambes se meuvent lorsque l'on travaille) et sur le fait que le travail était effectué à l'ombre ou à l'intérieur sans climatisation. La raison pour laquelle nous sommes partis du principe que le travail agricole et de construction se faisait à l'ombre est que, d'après nous, le travail au soleil deviendra de plus en plus impossible et qu'au minimum les travailleurs de ces secteurs s'adapteront en évitant autant que possible l'exposition totale au soleil. En outre, une comparaison entre le nombre de journées ensoleillées et le nombre de journées nuageuses pendant les mois les plus chauds dans les pays tropicaux a montré qu'environ 40 pour cent des journées étaient plus nuageuses qu'ensoleillées. Il est possible d'adapter les chiffres pour le travail au soleil en ajoutant 2 °C à la valeur WBGT à l'ombre. Pour une comparaison entre les estimations au soleil et celles à l'ombre, veuillez consulter l'annexe II.

Étape 4. Estimation des données sur l'emploi pour chaque petite zone géographique en appliquant les estimations nationales des ratios emploi/population pour les secteurs d'emploi aux données démographiques pour cette zone

Nous avons utilisé les données démographiques de l'ensemble de données Gridded Population of the World de l'Université de Columbia², qui se fonde sur les estimations démographiques des Nations Unies et les évaluations de la répartition par âge de l'Institut international d'analyse appliquée des systèmes (Lutz, Butz et KC, 2014). Ces données ont été regroupées dans des mailles de 0,5° x 0,5° (environ 50 km x 50 km à l'équateur) afin de correspondre aux mailles contenant les données climatiques. (La population des mailles qui chevauchent deux pays ou plus a été calculée selon la superficie que chaque pays occupe dans la maille.) Ainsi, dans notre analyse, pour chaque pays et chaque année, nous avons utilisé des estimations démographiques acceptées à l'échelle internationale.

Les données sur les ratios emploi/population pour l'agriculture, la construction, l'industrie et les services aux niveaux national et sous-régional ont été tirées de la base de données ILOSTAT.

Les estimations nationales concernant les ratios emploi/population (15 ans et plus) ont ensuite été appliquées aux données démographiques (15 ans et plus) pour chaque maille appartenant au pays analysé.

2. Voir <http://sedac.ciesin.columbia.edu/>.

Étape 5. Détermination de la relation entre l'exposition à la chaleur et la réponse physiologique

Outre la valeur WBGT, qui est une variable strictement exogène de température, d'humidité, de vitesse du vent et de rayonnement solaire donnée par l'environnement naturel, le stress thermique auquel les travailleurs sont soumis peut également être déterminé par le niveau d'intensité du travail physique. Afin de déduire des rapports estimatifs exposition/réponse entre le stress thermique et le travail, nous avons traité en même temps les données épidémiologiques (Wyndham, 1969; Sahu, Sett et Kjellström, 2013) et les recommandations de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) relatives à l'ergonomie des ambiances thermiques et de la santé au travail.

Les premières analyses s'appuyaient uniquement sur la norme ISO 7243:1989 (ISO, 1989), qui indique les niveaux d'intensité du travail (dépense métabolique) qui doivent être évités à différents niveaux de WBGT afin que la température corporelle centrale ne dépasse pas 38 °C et qu'il n'y ait pas d'effets cliniques sur la santé à une température supérieure (Kjellström et coll., 2009). L'indice universel du climat thermique (UTCI)³ n'a pas le même type de «limites de sécurité». Il envisage le risque d'effets cliniques sur la santé quand les limites de chaleur sont atteintes et que la personne exposée continue à travailler, mais également la perte de productivité lorsqu'un travailleur ralentit son métabolisme en diminuant la cadence du travail afin d'éviter ces effets (Kjellström, Holmer et Lemke, 2009).

Par conséquent, afin de calculer plus précisément les risques pour la santé et les pertes de productivité à mesure que les niveaux de chaleur augmentent, nous avons examiné les quelques ensembles de données épidémiologiques existants pour les activités professionnelles modérées (dépense métabolique de 300 W) (Wyndham, 1969; Sahu, Sett et Kjellström, 2013). En complétant les données épidémiologiques par les dispositions de la norme ISO 7243:1989 (ISO, 1989), nous avons obtenu les rapports exposition/réponse estimatifs pour des intensités de 200 W (travail de bureau ou travail physique léger), de 300 W (travail physique modéré dans le secteur manufacturier) et de 400 W (travail physique intense dans l'agriculture ou la construction). Les pertes de productivité ont été calculées en tant qu'heures de travail équivalentes perdues en raison du ralentissement de la cadence du travail ou d'un arrêt complet des activités lorsque les niveaux de chaleur sont trop élevés pour travailler. Les données épidémiologiques les plus détaillées ont été tirées de Sahu, Sett et Kjellström (2013), qui ont défini une corrélation extrêmement forte ($r = 0,98$) entre l'exposition à la chaleur et la productivité, par heure, dans des échantillons de 10 à 18 travailleurs.

Les fonctions de risque tirées des trois niveaux d'activité physique précités (faible, moyen et élevé) nous ont permis de convertir directement un niveau de chaleur environnementale (exprimé en valeur WBGT) en un pourcentage d'heures de travail équivalentes perdues en raison d'une diminution de l'intensité du travail visant à éviter des problèmes de santé (voir figures A1.1 A et A1.1 B).

Compte tenu du fait que l'on peut supposer que la sensibilité à la chaleur est liée à la variabilité biologique caractéristique de l'être humain, il a été décidé que la forme générale de chaque fonction de risque était la fonction de distribution cumulative d'une distribution normale générale, à savoir:

$$\text{Perte de productivité, } y = 0,50 \left[1 + \operatorname{erf} \left(\frac{x-\mu}{\sigma\sqrt{2}} \right) \right]$$

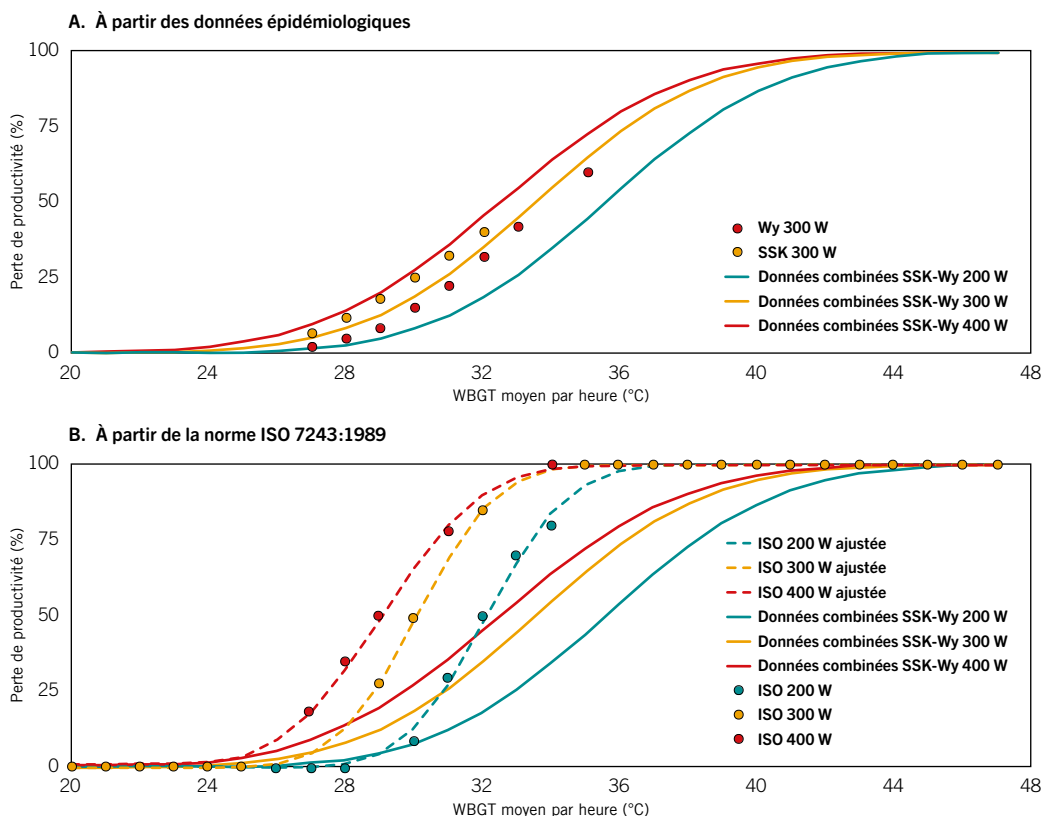
où μ et σ sont respectivement la déviation moyenne et la déviation normale de la distribution normale associée, où x est la variable de la sensibilité à la chaleur, et où la perte de productivité est comprise entre 0 et 1.

Les fonctions de risque précitées ont été ajustées aux deux ensembles de données existants: les données épidémiologiques (300 W) et les données ISO (1989) (200 W, 300 W, 400 W). Nous avons ensuite utilisé la différence entre les moyennes des trois courbes ajustées aux données ISO pour extrapoler les deux courbes de risque (200 W et 400 W) pour les données épidémiologiques (voir la figure A1.1 A pour les courbes de risque épidémiologique ajustées pour une intensité de 300 W et les courbes de risque synthétisées pour les intensités de 200 W et de 400 W, et voir la figure A1.1 B pour les courbes de risque ajustées aux données ISO pour les intensités de 200 W, 300 W et 400 W).

La figure A1.1 A présente la courbe ajustée pour une intensité de travail de 300 W sur laquelle sont superposés les points de données des deux études épidémiologiques (Wyndham, 1969; Sahu, Sett et Kjellström, 2013) combinées et les courbes synthétisées pour les intensités de 200 W et de 400 W à partir de la fonction de 300 W ajustée et la différence entre les moyennes des courbes ajustées aux données ISO pour les intensités de 200 W, 300 W et 400 W.

3. Voir <http://www.utci.org/>.

Figure AI.1 Rapports exposition/réponse estimatifs pour une capacité de travail horaire réduite dans des emplois dont l'intensité physique est de 200 W, 300 W ou 400 W



La courbe ajustée aux données des deux études épidémiologiques (figure AI.1 A) indique que, jusqu'à 24-26 °C, les travailleurs ne ralentissent pas et ne perdent pas de capacité de travail. Cependant, au-dessus de ce niveau WBGT, les travailleurs ralentissent et réduisent rapidement leur production horaire, la perte de productivité augmentant de façon exponentielle jusqu'aux environs de 33-34 °C, températures auxquelles une personne qui travaille à une intensité physique de 300 W perd 50 pour cent de sa capacité de travail. Cela signifie qu'à une température de 33-34 °C le travailleur ne produit que la moitié de ce qu'il aurait produit en l'absence de stress thermique, ce qui équivaut à une demi-heure de travail perdue. Lorsque la valeur WBGT dépasse 38 °C, il commence à devenir impossible de travailler si aucune mesure d'adaptation (par exemple la climatisation) n'est appliquée. En outre, le niveau de chaleur peut même entraîner un coup de chaleur, voire le décès du travailleur. Si cette chaleur extrême est causée par le fait que le travail est effectué au soleil, déplacer l'activité à l'ombre constitue un moyen simple de réduire le stress thermique.

Étape 6. Calcul des heures de travail perdues par travailleur pour chaque niveau d'intensité physique dans chaque petite zone géographique

En utilisant la distribution de l'indice horaire de WBGT pendant chaque jour de l'année et les rapports exposition/réponse pour chaque niveau d'intensité physique obtenu à l'étape 5, nous avons calculé le nombre d'heures de travail qui pouvaient être perdues dans chaque petite zone géographique, de jour. Le nombre d'heures de travail perdues par travailleur se fonde donc sur le nombre d'heures de travail en plein jour pouvant être perdues (il est supposé que tout le travail est effectué de jour). Quelle que soit l'année, il existe 4 320 heures de travail de jour potentielles et nous estimons que les heures de travail que chaque pays perd en raison du stress thermique sont le pourcentage des heures de travail potentiellement perdues par rapport aux heures de travail pouvant être effectuées de jour.

Il convient de tenir compte d'une caractéristique particulière du corps humain, à savoir qu'il faut six minutes avant que la température corporelle centrale n'atteigne le seuil intolérable de 39 °C. Ainsi, quelles que soient les conditions, une certaine quantité de travail est toujours possible. Par conséquent, nous avons supposé qu'au-dessus de 39 °C seuls 90 pour cent du temps de travail étaient perdus, compte tenu du fait que 10 pour cent du temps de travail (soit six minutes sur soixante) pouvaient encore être effectués. En outre, lorsque l'on travaille en continu, il est nécessaire de faire des minipauses pour s'étirer, aller aux toilettes ou simplement se détendre. Dans notre analyse, nous avons donc supposé que 10 pour cent du temps de travail étaient consacrés à des pauses.

Étape 7. Calcul du nombre total d'heures de travail perdues par pays et par sous-région

Nous avons combiné les résultats obtenus à l'étape 6 avec des données sur les ratios emploi/population (15 ans et plus) pour l'agriculture (niveau d'intensité du travail: 400 W), la construction (400 W), l'industrie (300 W) et les services (200 W). Ensuite, nous avons calculé combien d'heures de travail pouvaient être perdues en raison de la chaleur pour chacune des 67 420 petites zones géographiques (mailles). Le total des heures de travail perdues dans un pays ou une sous-région donnés a été calculé en ajoutant toutes les mailles du pays ou de la sous-région visés.

Compte tenu de la forte démographie de plusieurs sous-régions et du fait que les pourcentages de journées chaudes connaissant un niveau de chaleur très élevé sont fondés sur des fonctions mathématiques, des valeurs relativement grandes d'heures de travail perdues peuvent découler de ces calculs. Afin d'éviter de surestimer les heures perdues en raison du stress thermique, nous avons limité les fonctions mathématiques à 1 pour cent, obtenant ainsi des estimations prudentes, plus appropriées pour les régions tempérées en particulier.

En raison des incertitudes qui planent autour de l'ensemble des projections concernant les futures tendances climatiques et démographiques, ainsi que les possibilités d'adaptation, auxquelles s'ajoutent les incertitudes quant à la répartition de la sensibilité individuelle à la chaleur, il n'était pas possible de calculer des intervalles de confiance précis pour les variables de résultat. Nous avons utilisé la fourchette des estimations du changement du niveau de chaleur dans différents modèles climatiques (des estimations les plus basses aux plus élevées) en tant qu'indicateur d'incertitude.

Annexe II

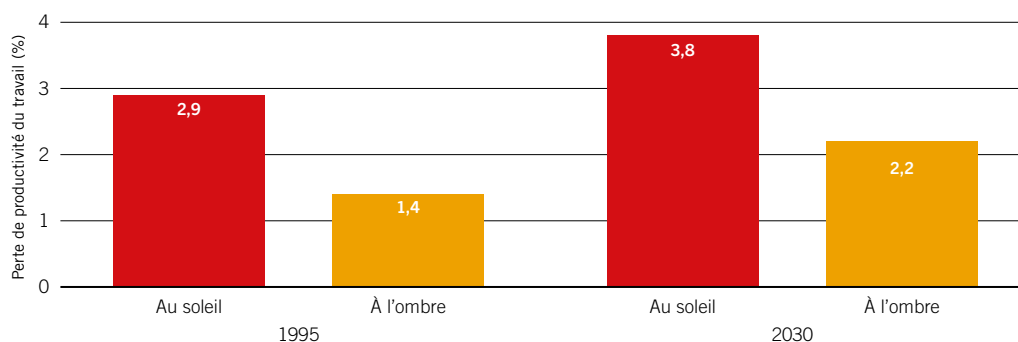
Comparaison entre les estimations à l'ombre et celles au soleil

L'exposition ambiante (à l'extérieur au soleil ou à l'ombre, à l'intérieur avec ou sans climatisation) est importante au moment d'estimer le risque sanitaire des effets de la chaleur. Tout au long du présent rapport, nous avons utilisé la température humide et de globe noir (WBGT) à l'ombre, ou à l'intérieur. Nous avons supposé que l'intensité du travail effectué dans l'agriculture et la construction était élevée et que ce travail devait être exécuté à l'ombre (c'est-à-dire que les travailleurs s'adaptent aux niveaux de chaleur extrême en évitant autant que possible l'exposition en plein soleil). Même si une telle hypothèse est logique, souvent, dans la pratique, il est impossible d'éviter d'effectuer une partie du travail en plein soleil, ce qui signifie que l'hypothèse à l'ombre ne reflète pas entièrement l'effet du stress thermique. Afin d'obtenir des niveaux d'exposition professionnelle au soleil plus exacts, il est également important d'estimer les pertes de productivité sur la base de l'hypothèse selon laquelle les travailleurs agricoles et de la construction travaillent dehors en plein soleil. Ces deux approches conduisent à des estimations de la perte de productivité allant des limites inférieures aux limites supérieures, perte dont la valeur réelle devrait se situer à mi-chemin.

Pour les scénarios de travail au soleil, nous supposons que 2 °C doivent être ajoutés à la valeur WBGT à l'ombre. Cette valeur est tirée de la comparaison entre les valeurs WBGT à l'intérieur et celles à l'extérieur (au soleil) dans une région chaude du monde (Kjellström et McMichael, 2013). L'utilisation de valeurs WBGT supérieures au soleil a des répercussions importantes sur la perte de productivité du travail due au stress thermique (figure AII.1).

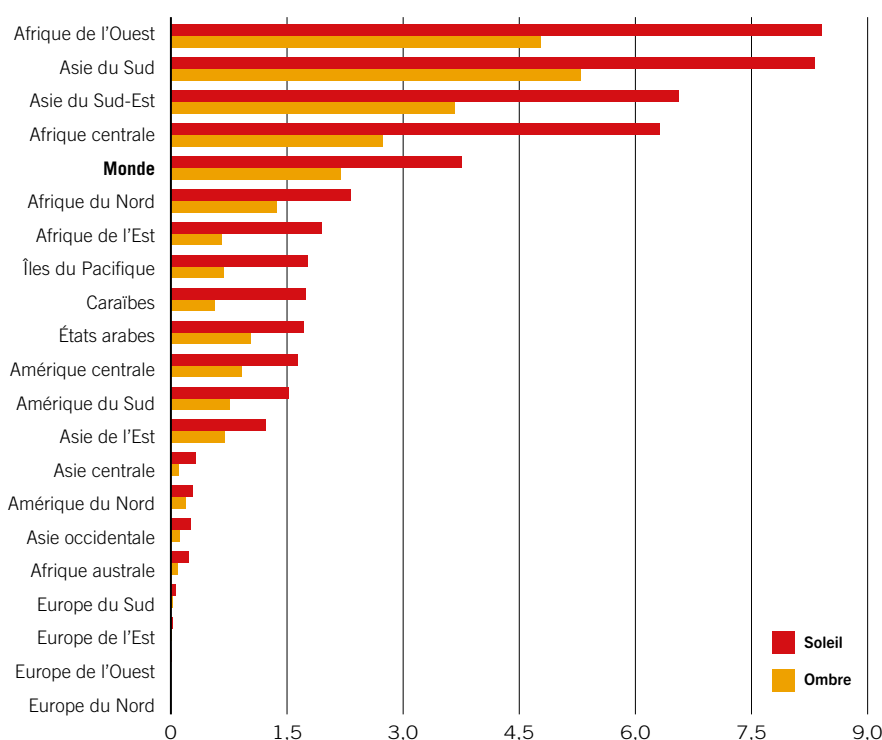
Dans le monde, 1,6 pour cent d'heures de travail globales de plus serait perdu en 2030 pour des travaux effectués au soleil, par rapport à ceux effectués à l'ombre. Cela équivaut à 56 millions d'emplois à plein temps de plus perdus du fait que les travaux sont exécutés au soleil et non à l'ombre. Cependant, la perte de capacité de travail n'est pas équitablement répartie et certaines sous-régions sont beaucoup plus touchées que d'autres. Pour les sous-régions situées sous des latitudes tropicales ou subtropicales, où l'emploi dans les secteurs agricole et de la construction est très important, la perte de productivité liée aux travaux effectués au soleil est très largement supérieure à celle liée aux travaux exécutés à l'ombre. Comme le montre la figure AII.2, la productivité chute de 3,6 pour cent de plus en Afrique centrale et en Afrique de l'Ouest lorsque le travail est effectué au soleil et non à l'ombre. De la même manière, en Asie du Sud et en Asie du Sud-Est, les pertes de productivité sont nettement supérieures dans le cadre du scénario de travail au soleil, soit respectivement 3 pour cent

Figure AII.1 Pourcentages d'heures de travail globales perdues en raison du stress thermique, 1995 et 2030 (projections)



Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M. Les données sont fondées sur des observations historiques et sur des estimations obtenues à l'aide du scénario de changement climatique RCP2.6, qui prévoit une augmentation de la température moyenne mondiale de 1,5 °C d'ici à la fin du siècle.

Figure AII.2 Pourcentages d'heures de travail perdues en raison du stress thermique calculés en utilisant les estimations concernant le stress thermique au soleil et à l'ombre, toutes les sous-régions, 2030 (projections)

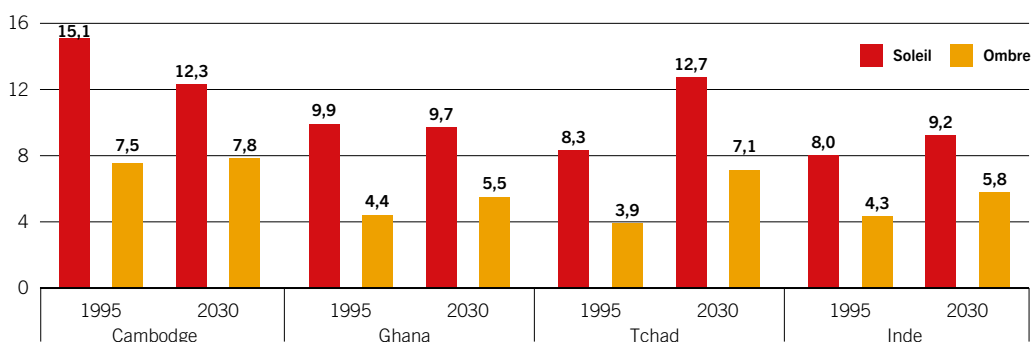


Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

et 2,9 pour cent de plus. Il s'agit de sous-régions densément peuplées où les taux d'informalité et d'emplois vulnérables sont également élevés, ce qui signifie que les travailleurs y sont particulièrement exposés à la hausse des températures et à la perte de production. Inversement, les sous-régions sises à l'écart des tropiques et zones subtropicales où l'emploi agricole est peu élevé, dont l'Amérique du Nord et les sous-régions d'Europe, ne sont guère touchées par le stress thermique, que le travail soit effectué à l'ombre ou au soleil.

La figure AII.3 ci-après montre les pays les plus touchés dans les quatre sous-régions les plus exposées. Dans tous ces pays, la perte de productivité estimée est plus élevée dans le scénario de travail au soleil que dans celui de travail à l'ombre. Au Cambodge, la perte de productivité du travail pour un travail effectué au soleil devrait chuter de 15 pour cent en 1995 à 12 pour cent en 2030. Dans le scénario de travail à l'ombre, la perte de productivité ne varierait guère au cours de cette période, demeurant aux environs de 8 pour cent. Si l'on s'attend à ce que le Cambodge connaisse des valeurs WBGT supérieures en 2030, la composition de l'emploi est un déterminant essentiel de la perte de

Figure AII.3 Pourcentages d'heures de travail perdues en raison du stress thermique, Cambodge, Ghana, Tchad et Inde, 1995 et 2030 (projections)



Source: Estimations du BIT à partir de la base de données ILOSTAT et des données des modèles climatiques HadGEM2 et GFDL-ESM2M.

capacité de travail. À cet égard, l'emploi agricole au Cambodge devrait chuter de 46 pour cent entre 1995 et 2030, ce qui non seulement diminuera le nombre de travailleurs occupés à l'extérieur par des tâches à haute intensité, mais augmentera le nombre de travailleurs employés dans les secteurs de l'industrie et des services, où l'on travaille généralement à l'intérieur. En revanche, au Tchad, la composition de l'emploi devrait demeurer relativement stable entre 1995 et 2030, avec environ 76 à 77 pour cent de tout l'emploi concentré dans le secteur agricole. Dans le même temps, les pertes de productivité devraient augmenter de 3 à 5 points de pourcentage. Cela suggère que de plus en plus de travailleurs ne pourront plus travailler en raison du stress thermique et de l'instabilité de l'environnement de travail.

Les estimations concernant la perte de productivité du travail varient selon les hypothèses formulées au sujet de l'exposition ambiante lors du calcul des valeurs WBGT. Dans tous les cas, les estimations supposant que les travailleurs des secteurs agricole et de la construction opèrent au soleil sont supérieures à celles supposant qu'ils travaillent à l'ombre. Si l'intensité de la chaleur est un facteur déterminant lors du calcul des pertes de productivité, la composition de l'emploi dans l'économie constitue un autre aspect important. Par conséquent, les pays chauds où les taux d'emploi dans l'agriculture et la construction sont élevés sont plus exposés à la perte de capacités de travail par rapport aux pays où prédominent les secteurs de l'industrie et des services. Dans le cas des pays qui connaissent une transformation structurelle se détournant de l'agriculture (par exemple le Cambodge et l'Inde), les estimations de la perte de productivité du travail dans le scénario de travail au soleil se rapprochent de celles obtenues dans le cadre du scénario de travail à l'ombre d'ici à 2030.

Bibliographie

- AEE (Agence européenne pour l'environnement). 2012. *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012: An indicator-based report* (Copenhague).
- Azongo, D. K.; Awine, T.; Wak, G.; Binka, F. N.; Oduro, A. R. 2012. «A time series analysis of weather variability and all-cause mortality in the Kasena-Nankana districts of northern Ghana 1995–2010», *Global Health Action*, vol. 5, n° 1, suppl. 1, pp. 14-22.
- Barrios, S.; Bertinelli, L.; Strobl, E. 2006. «Climatic change and rural–urban migration: The case of sub-Saharan Africa», *Journal of Urban Economics*, vol. 60, n° 3, pp. 357-371.
- BAsD (Banque asiatique de développement); BIT. 2016. *Bangladesh: Looking beyond garments – Employment diagnostic study* (Mandaluyong City).
- Beniston, M.; Stephenson, D. B.; Christensen, O. B.; Ferro, C. A. T.; Frei, C.; Goyette, S.; Halsnaes, K.; et coll. 2007. «Future extreme events in European climate: An exploration of regional climate model projections», *Climatic Change*, vol. 81, suppl. 1, pp. 71-95.
- Bernard, T. E. 1999. «Heat stress and protective clothing: An emerging approach from the United States», *Annals of Occupational Hygiene*, vol. 43, n° 5, pp. 321-327.
- Bhargava, A.; Lakmini, S.; Bhargava, S. 2017. «Urban heat island effect: Its relevance in urban planning», *Journal of Biodiversity and Endangered Species*, vol. 5, n° 1, pp. 187-191.
- Bi, P.; Williams, S.; Loughnan, M.; Lloyd, G.; Hansen, A.; Kjellström, T.; Dear, K.; Saniotis, A. 2011. «The effects of extreme heat on human mortality and morbidity in Australia: Implications for public health», *Asia Pacific Journal of Public Health*, vol. 23, suppl. 2, pp. 27S-36S.
- BIT (Bureau international du Travail). 2001a. *Principes directeurs concernant les systèmes de gestion de la sécurité et de la santé au travail, ILO-OSH 2001* (Genève).
- . 2001b. *Les facteurs ambiants sur le lieu de travail*, Recueil de directives pratiques du BIT (Genève).
- . 2009. *Étude d'ensemble relative à la convention (n° 155), à la recommandation (n° 164) sur la sécurité et la santé des travailleurs, 1981, et au protocole de 2002 relatif à la convention sur la sécurité et la santé au travail, 1981*, rapport III (partie 1B), Conférence internationale du Travail, 98^e session (Genève).
- . 2011. *La sécurité et la santé dans l'agriculture*, Recueil de directives pratiques du BIT (Genève).
- . 2014. *World Social Protection Report 2014/15: Building economic recovery, inclusive development and social justice*. Résumé en français disponible sous le titre «Rapport sur la protection sociale dans le monde 2014/15: vers la reprise économique, le développement inclusif et la justice sociale» (Genève).
- . 2015. *Principes directeurs pour une transition juste vers des économies et des sociétés écologiquement durables pour tous* (Genève).
- . 2017a. *Rapport mondial sur la protection sociale 2017-2019: protection sociale universelle pour atteindre les objectifs de développement durable* (Genève).
- . 2017b. *Common interests, shared goals: Promoting decent work from Asia and Africa to the Middle East*, document de base pour la consultation interrégionale sur la migration et la mobilité de main-d'œuvre depuis l'Asie et l'Afrique vers le Moyen-Orient, organisée à Beyrouth, les 4 et 5 octobre.
- . 2017c. *Migrations de main-d'œuvre: nouvelle donne et enjeux de gouvernance*, rapport IV, Conférence internationale du Travail, 106^e session (Genève).

- 2017d. *Emploi et questions sociales dans le monde 2017 – Entreprises et emplois durables: des entreprises formelles et un travail décent* (Genève).
 - 2017e. «Technical cooperation programme between Qatar and the ILO». Disponible à l'adresse https://www.ilo.org/beirut/projects/WCMS_620621/lang--en/index.htm [consulté le 20 nov. 2018].
 - 2017f. *La sécurité et la santé au travail dans l'industrie du pétrole et du gaz dans une sélection de pays d'Afrique subsaharienne*, document d'orientation pour l'atelier tripartite d'Afrique subsaharienne sur la sécurité et la santé au travail dans l'industrie du pétrole et du gaz, Maputo, 17 et 18 mai (Genève).
 - 2018a. *The employment impact of climate change adaptation: Input document for the G20 Climate Sustainability Working Group* (Genève).
 - 2018b. *Emplois et questions sociales dans le monde 2018: une économie verte et créatrice d'emplois* (Genève).
 - 2018c. *Emploi et questions sociales dans le monde: tendances 2018* (Genève).
 - 2018d. *Women and men in the informal economy: A statistical picture*, 3^e édition (Genève). [Une version française, intitulée *Femmes et hommes dans l'économie informelle: un panorama statistique*, est sur le point de paraître.]
 - 2018e. *Labour migration facts and figures: Arab States*. Disponible à l'adresse <https://www.ilo.org/beirut/areasofwork/labour-migration/lang--en/index.htm> [consulté le 20 nov. 2018].
 - 2018f. «Améliorer la gouvernance du marché du travail et des migrations dans les EAU». Disponible à l'adresse https://www.ilo.org/global/topics/labour-migration/projects/WCMS_459894/lang--fr/index.htm [consulté le 21 janv. 2019].
 - 2019. *La sécurité et la santé au cœur de l'avenir du travail: mettre à profit 100 ans d'expérience* (Genève).
- Bohra-Mishra, P.; Oppenheimer, M.; Hsiang, S. M. 2014. «Nonlinear permanent migration response to climatic variations but minimal response to disasters», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 111, n° 27, pp. 9780-9785.
- Burke, M.; Hsiang, S. M.; Miguel, E. 2015. «Global non-linear effect of temperature on economic production», *Nature*, vol. 527, n° 7577, pp. 235-239.
- Cai, R.; Feng, S.; Oppenheimer, M.; Pytlikova, M. 2016. «Climate variability and international migration: The importance of the agricultural linkage», *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 79, pp. 135-151.
- Cal/OSHA (California Division of Occupational Safety and Health). 2006. *California Code of Regulations*, titre 8, article 3395, intitulé «Heat illness prevention».
- Campese, V. M. 2016. «The Mesoamerican nephropathy: A regional epidemic of chronic kidney disease?», *Nephrology Dialysis Transplantation*, vol. 31, n° 3, pp. 335-336.
- Cattaneo, C.; Peri, G. 2016. «The migration response to increasing temperatures», *Journal of Development Economics*, vol. 122, pp. 127-146.
- CESAO (Commission économique et sociale des Nations Unies pour l'Asie occidentale), Centre arabe pour l'étude des zones arides et des terres sèches (ACSAD) de la Ligue des États arabes, FAO, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ), Ligue des États arabes, Institut météorologique et hydrologique de Suède (SMHI), Programme des Nations Unies pour l'environnement, bureau de l'UNESCO au Caire, Bureau des Nations Unies pour la prévention des catastrophes (UNDRR), Institut pour l'eau, l'environnement et la santé de l'Université des Nations Unies (UNU-INWEH), OMM. 2017. *Arab climate change assessment report* (Beyrouth, CESAO).
- Chandran, R. 2016. «Bonded laborers in India brick kilns slowly learn they have rights», 22 mars. Disponible à l'adresse <https://www.reuters.com/article/us-india-labour-bricks/bonded-laborers-in-india-brick-kilns-slowly-learn-they-have-rights-idUSKCN0W00D0> [consulté le 18 nov. 2019].
- Clemens, M. 2014. *Does development reduce migration?*, Working Paper No. 359 (Washington, DC, Center for Global Development).
- CNV International. 2015. *Working conditions in the sugar industry in Guatemala: Field research on the situation of sugar cane cutters and transporters* (Utrecht, CNV International et Central American Institute for Social Studies).

- Costa, H.; Floater, G.; Hooyberghs, H.; Verbeke, S.; De Ridder, K. 2016. *Climate change, heat stress and labour productivity: A cost methodology for city economies*, Working Paper No. 248 (Londres, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment).
- Coutts, A. M.; Beringer, J.; Tapper, N. J. 2007. «Impact of increasing urban density on local climate: Spatial and temporal variations in the surface energy balance in Melbourne, Australia», *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, vol. 46, n° 4, pp. 477-493.
- Crocombe, N. G. 2014. «Building a new future: The 2022 FIFA World Cup as a potential catalyst for labor reform in Qatar», *Suffolk Transnational Law Review*, vol. 37, n° 1, p. 33.
- Crowe, J.; Wesseling, C.; Solano, B. R.; Umaña, M. P.; Ramírez, A. R.; Kjellström, T.; Morales, D.; Nilsson, M. 2013. «Heat exposure in sugarcane harvesters in Costa Rica», *American Journal of Industrial Medicine*, vol. 56, n° 10, pp. 1157-1164.
- ; Nilsson, M.; Kjellström, T.; Wesseling, C. 2015. «Heat-related symptoms in sugarcane harvesters», *American Journal of Industrial Medicine*, vol. 58, n° 5, pp. 541-548.
- Cuadrat, J. M. 2004. «Patrones temporales de la isla de calor urbana de Zaragoza», *Aportaciones geográficas en homenaje al profesor Antonio Higuera* (Saragosse, Université de Saragosse), pp. 63-70.
- Dao, T. M. J.; Do, A. N.; Nguyen, H. P.; Dang, T. P.; Vu, T. N.; Few, R.; Winkels, A. 2013. *Heat stress and adaptive capacity of low-income outdoor workers and their families in the city of Da Nang, Vietnam* (Londres, International Institute for Environment and Development).
- Dapi, L. N.; Rocklöv, J.; Nguefack-Tsague, G.; Tetanye, E.; Kjellström, T. 2010. «Heat impact on schoolchildren in Cameroon, Africa: Potential health threat from climate change», *Global Health Action*, vol. 3, n° 1 (en ligne).
- DARA; Climate Vulnerable Forum. 2012. *Climate Vulnerability Monitor, 2nd edition: A guide to the cold calculus of a hot planet* (DARA).
- Diboulo, E.; Sié, A.; Rocklöv, J.; Niamba, L.; Yé, M.; Bagagnan, C.; Sauerborn, R. 2012. «Weather and mortality: A 10 year retrospective analysis of the Nouna Health and Demographic Surveillance System, Burkina Faso», *Global Health Action*, vol. 5, n° 1, suppl. 1, pp. 6-13.
- Dunne, J. P.; John, J. G.; Adcroft, A. J.; Griffies, S. M.; Hallberg, R. W.; Shevliakova, E.; Stouffer, R. J.; et coll. 2012. «GFDL's ESM2 global coupled climate-carbon Earth System Models. Part I: Physical formulation and baseline simulation characteristics», *Journal of Climate*, vol. 25, n° 19, pp. 6646-6665.
- ; —; Shevliakova, E.; Stouffer, R. J.; Krasting, J. P.; Malyshev, S. L.; Milly, P. C. D.; et coll. 2013. «GFDL's ESM2 global coupled climate-carbon Earth System Models. Part II: Carbon system formulation and baseline simulation characteristics», *Journal of Climate*, vol. 26, n° 7, pp. 2247-2267.
- Eckstein, D.; Künzel, V.; Schäfer, L. 2017. *Global Climate Risk Index 2018: Who suffers most from extreme weather events? Weather-related loss events in 2016 and 1997 to 2016* (Bonn, Germanwatch).
- Egondi, T.; Kyobutungi, C.; Kovats, S.; Muindi, K.; Ettarh, R.; Rocklöv, J. 2012. «Time-series analysis of weather and mortality patterns in Nairobi's informal settlements», *Global Health Action*, vol. 5, n° 1, suppl. 1, pp. 23-32.
- EHS (Princeton University Office of Environmental Health and Safety). 2018. *Heat stress facts* (Université de Princeton).
- Estrada, F.; Botzen, W. J. W.; Tol, R. S. J. 2017. «A global economic assessment of city policies to reduce climate change impacts», *Nature Climate Change*, vol. 7, n° 6, pp. 403-406.
- Fahed, A. K.; Ozkaymak, M.; Ahmed, S. 2018. «Impacts of heat exposure on workers' health and performance at steel plant in Turkey», *Engineering Science and Technology, an International Journal*, vol. 21, n° 4, pp. 745-752.
- Fleischer, N. L.; Tiesman, H. M.; Sumitani, J.; Mize, T.; Amarnath, K. K.; Bayakly, A. R.; Murphy, M. W. 2013. «Public health impact of heat-related illness among migrant farmworkers», *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 44, n° 3, pp. 199-206.
- Flouris, A. D.; Dinas, P. C.; Ioannou, L. G.; Nybo, L.; Havenith, G.; Kenny, G. P.; Kjellström, T. 2018. «Workers' health and productivity under occupational heat strain: A systematic review and meta-analysis», *The Lancet Planetary Health*, vol. 2, n° 12, pp. e521-e531.
- FMI (Fonds monétaire international). 2017. *Perspectives de l'économie mondiale – Viser une croissance durable: reprise à court terme et enjeux à long terme*, octobre (Washington, DC).

- Gallup, J. L.; Sachs, J. D.; Mellinger, A. D. 1999. «Geography and economic development», *International Regional Science Review*, vol. 22, n° 2, pp. 179-232.
- Gedzelman, S. D.; Austin, S.; Cermak, R.; Stefano, N.; Partridge, S.; Quesenberry, S.; Robinson, D. A. 2003. «Mesoscale aspects of the urban heat island around New York City», *Theoretical and Applied Climatology*, vol. 75, n° 1-2, pp. 29-42.
- GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). 2007. *Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat* (Genève).
- . 2013. *Climate Change 2013: The physical science basis. Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Résumé en français sous le titre «Changements climatiques 2013: les éléments scientifiques. Contribution du Groupe de travail I au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat» (New York, Cambridge University Press).
- . 2014a. *Climate Change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Working Group II Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Résumé, foire aux questions et encarts thématiques en français sous le titre «Changements climatiques 2014: incidences, adaptation et vulnérabilité. Contribution du Groupe de travail II au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat» (New York, Cambridge University Press).
- . 2014b. *Climate Change 2014: Mitigation of climate change. Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Résumé en français sous le titre «Changements climatiques 2014: l'atténuation du changement climatique. Contribution du Groupe de travail III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat» (New York, Cambridge University Press).
- . 2018. *Global warming of 1.5°C*. Résumé en français sous le titre «Réchauffement planétaire de 1,5 °C» (Genève).
- Golbabaie, F.; Monazzam, M. R.; Aval, M. Y.; Allahyari, T.; Taban, E.; Shendi, M. R. A. 2016. «Investigation of heat stress and heat strain in outdoor workers: A case study in Iran», *Journal of Paramedical Sciences*, vol. 7, n° 4, pp. 30-38.
- Gouvernement de Singapour. 2018. *Skyrise Greenery Incentive Scheme*. Disponible à l'adresse www.nparks.gov.sg [consulté le 20 nov. 2018].
- Gray, C.; Wise, E. 2016. «Country-specific effects of climate variability on human migration», *Climatic Change*, vol. 135, n° 3-4, pp. 555-568.
- Haider, K.; Anis, K. 2015. «Heat wave death toll rises to 2,000 in Pakistan's financial hub», 24 juin. Disponible à l'adresse <https://www.bloomberg.com/news/articles/2015-06-24/heat-wave-death-toll-rises-to-2-000-in-pakistan-s-financial-hub> [consulté le 18 nov. 2019].
- Hancock, P. A.; Ross, J. M.; Szalma, J. L. 2007. «A meta-analysis of performance response under thermal stressors», *Human Factors*, vol. 49, n° 5, pp. 851-877.
- Heidari, H.; Golbabaie, F.; Shamsipour, A.; Rahimi Forushani, A.; Gaeini, A. 2015. «Outdoor occupational environments and heat stress in Iran», *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, vol. 13, n° 1, 8 pp.
- Imran, H. M.; Kala, J.; Ng, A. W. M.; Muthukumar, S. 2018. «Effectiveness of green and cool roofs in mitigating urban heat island effects during a heatwave event in the city of Melbourne in southeast Australia», *Journal of Cleaner Production*, vol. 197, pp. 393-405.
- ISO (Organisation internationale de normalisation). 1989. *Ambiances chaudes – Estimation de la contrainte thermique de l'homme au travail, basée sur l'indice WBGT (température humide et de globe noir)*, ISO 7243:1989 (Genève).
- . 2017. *Ergonomie des ambiances thermiques – Estimation de la contrainte thermique basée sur l'indice WBGT (température humide et de globe noir)*, ISO 7243:2017 (Genève).
- Jackson, L. L.; Rosenberg, H. R. 2010. «Preventing heat-related illness among agricultural workers», *Journal of Agromedicine*, vol. 15, n° 3, pp. 200-215.
- Joshi, S.; Simkhada, P.; Prescott, G. J. 2011. «Health problems of Nepalese migrants working in three Gulf countries», *BMC International Health and Human Rights*, vol. 11, n° 1, pp. 3-12.
- Kaur, N. 2017. «Ahmedabad: Cool roofs initiative with 5th Heat Action Plan», 11 avril. Disponible à l'adresse <https://www.nrdc.org/experts/nehmat-kaur/ahmedabad-cool-roofs-initiative-5th-heat-action-plan> [consulté le 12 nov. 2019].

- Kjellström, E.; Nikulin, G.; Hansson, U.; Strandberg, G.; Ullerstig, A. 2011. «21st century changes in the European climate: Uncertainties derived from an ensemble of regional climate model simulations», *Tellus A*, vol. 63, n° 1, pp. 24-40.
- Kjellström, T.; Briggs, D.; Freyberg, C.; Lemke, B.; Otto, M.; Hyatt, O. 2016. «Heat, human performance, and occupational health: A key issue for the assessment of global climate change impacts», *Annual Review of Public Health*, vol. 37, pp. 97-112.
- ; Freyberg, C.; Lemke, B.; Otto, M.; Briggs, D. 2018. «Estimating population heat exposure and impacts on working people in conjunction with climate change», *International Journal of Biometeorology*, vol. 62, n° 3, pp. 291-306.
- ; Holmer, I.; Lemke, B. 2009. «Workplace heat stress, health and productivity: An increasing challenge for low and middle-income countries during climate change», *Global Health Action*, vol. 2, n° 1 (en ligne).
- ; Kovats, R. S.; Lloyd, S. J.; Holt, T.; Tol, R. S. J. 2009. «The direct impact of climate change on regional labor productivity», *Archives of Environmental and Occupational Health*, vol. 64, n° 4, pp. 217-227.
- ; Lemke, B.; Otto, M. 2013. «Mapping occupational heat exposure and effects in South-East Asia: Ongoing time trends 1980–2009 and future estimates to 2050», *Industrial Health*, vol. 51, n° 1, pp. 56-67.
- ; McMichael, A. J. 2013. «Climate change threats to population health and well-being: The imperative of protective solutions that will last», *Global Health Action*, vol. 6, n° 1 (en ligne).
- Langkulsén, U.; Vichit-Vadakan, N.; Taptagaporn, S. 2010. «Health impact of climate change on occupational health and productivity in Thailand», *Global Health Action*, vol. 3, n° 1 (en ligne).
- Laws, R. L.; Brooks, D. R.; Amador, J. J.; Weiner, D. E.; Kaufman, J. S.; Ramírez-Rubio, O.; Riefkohl, A.; et coll. 2015. «Changes in kidney function among Nicaraguan sugarcane workers», *International Journal of Occupational and Environmental Health*, vol. 21, n° 3, pp. 241-250.
- López Gómez, A.; López Gómez, J.; Fernández García, F.; Moreno Jiménez, A. 1993. *El Clima Urbano: Teledetección de la isla de Calor en Madrid* (Madrid, ministère des Travaux publics et des Transports).
- Lundgren-Kownacki, K.; Kjellberg, S. M.; Gooch, P.; Dabaieh, M.; Anandh, L.; Venugopal, V. 2018. «Climate change-induced heat risks for migrant populations working at brick kilns in India: A transdisciplinary approach», *International Journal of Biometeorology*, vol. 62, n° 3, pp. 347-358.
- Lutz, W.; Butz, W. P.; KC, S. (dir. de publ.). 2014. *World population and human capital in the twenty-first century* (Oxford et New York, Oxford University Press).
- Martin, G. M.; Bellouin, N.; Collins, W. J.; Culverwell, I. D.; Halloran, P. R.; Hardiman, S. C.; Hinton, T. J.; et coll. 2011. «The HadGEM2 family of Met Office Unified Model climate configurations», *Geoscientific Model Development*, vol. 4, n° 3, pp. 723-757.
- Martínez-Solanas, È.; López-Ruiz, M.; Wellenius, G. A.; Gasparrini, A.; Sunyer, J.; Benavides, F. G.; Basagaña, X. 2018. «Evaluation of the impact of ambient temperatures on occupational injuries in Spain», *Environmental Health Perspectives*, vol. 126, n° 6, 10 pp.
- Mastrorillo, M.; Licker, R.; Bohra-Mishra, P.; Fagiolo, G.; Estes, L. D.; Oppenheimer, M. 2016. «The influence of climate variability on internal migration flows in South Africa», *Global Environmental Change*, vol. 39, pp. 155-169.
- Mathee, A.; Oba, J.; Rose, A. 2010. «Climate change impacts on working people (the HOTHAPS initiative): Findings of the South African pilot study», *Global Health Action*, vol. 3, n° 1.
- McGregor, G. R.; Bessemoulin, P.; Ebi, K.; Menne, B. (dir. de publ.). 2015. *Heatwaves and health: Guidance on warning-system development* (Genève, Organisation météorologique mondiale et Organisation mondiale de la santé).
- McIver, L.; Kim, R.; Woodward, A.; Hales, S.; Spickett, J.; Katscherian, D.; Hashizume, M.; et coll. 2016. «Health impacts of climate change in Pacific island countries: A regional assessment of vulnerabilities and adaptation priorities», *Environmental Health Perspectives*, vol. 124, n° 11, pp. 1707-1714.
- Medina, L.; Schneider, F. 2018. *Shadow economies around the world: What did we learn over the last 20 years?*, IMF Working Paper No. 18/17 (Washington, DC, Fonds monétaire international).
- Mehmood, A.; Maung, Z.; Consunji, R. J.; El-Menyar, A.; Peralta, R.; Al-Thani, H.; Hyder, A. A. 2018. «Work related injuries in Qatar: A framework for prevention and control», *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, vol. 13, n° 1, pp. 29-38.

- Mendaci, M. 2016. «Remboursement des arrêts de travail dus à la canicule: une première mondiale», *El Moudjahid*, 7 mai. Disponible à l'adresse <http://www.elmoudjahid.com/fr/actualites/93989> [consulté le 20 nov. 2019].
- Middel, A.; Chhetri, N. 2014. *City of Phoenix Cool Urban Spaces Project – Urban forestry and cool roofs: Assessment of heat mitigation strategies in Phoenix* (Arizona State University).
- Ministère de la Santé du Viet Nam. 2002. *Decision promulgating 21 labor hygiene standards, 05 principles and 07 labor hygiene measurements*, Decision No. 3733/2002/QD-BYT (Hanoi).
- Missirian, A.; Schlenker, W. 2017. «Asylum applications respond to temperature fluctuations», *Science*, vol. 358, n° 6370, pp. 1610-1614.
- Montt, G.; Luu, T. 2018. *Does conservation agriculture change labour requirements? Evidence of sustainable intensification in sub-Saharan Africa*, ILO Research Department Working Paper No. 35 (Genève).
- Moreno-Garcia, M. C. 1994. «Intensity and form of the urban heat island in Barcelona», *International Journal of Climatology*, vol. 14, n° 6, pp. 705-710.
- Moyce, S.; Mitchell, D.; Armitage, T.; Tancredi, D.; Joseph, J.; Schenker, M. 2017. «Heat strain, volume depletion and kidney function in California agricultural workers», *Occupational and Environmental Medicine*, vol. 74, n° 6, pp. 402-409.
- Mueller, V.; Gray, C.; Kosec, K. 2014. «Heat stress increases long-term human migration in rural Pakistan», *Nature Climate Change*, vol. 4, n° 3, pp. 182-185.
- Muhammad, F. 2018. «Saudi Arabia: Government launches occupational health and safety inspections», 5 juillet. Disponible à l'adresse <https://www.business-humanrights.org/en/saudi-arabia-government-launches-occupational-health-and-safety-inspections> [consulté le 14 nov. 2019].
- Nations Unies. 2015. *Accord de Paris* (Paris).
- Ncube, F.; Kanda, A. 2018. «Current status and the future of occupational safety and health legislation in low- and middle-income countries», *Safety and Health at Work*, vol. 9, n° 4, pp. 365-371.
- Nerbass, F. B.; Pecoits-Filho, R.; Clark, W. F.; Sontrop, J. M.; McIntyre, C. W.; Moist, L. 2017. «Occupational heat stress and kidney health: From farms to factories», *Kidney International Reports*, vol. 2, n° 6, pp. 998-1008.
- Ngwenya, B.; Oosthuizen, J.; Cross, M.; Frimpong, K. 2018a. «Heat stress and adaptation strategies of outdoors workers in the city of Bulawayo, Zimbabwe», *Journal of Community Medicine and Public Health Care*, vol. 5, n° 1, 6 pp.
- ; —; —; —; Chaibva, C. N. 2018b. «A review of heat stress policies in the context of climate change and its impacts on outdoor workers: Evidence from Zimbabwe», *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development*, vol. 9, n° 1, pp. 1-11.
- NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health, États-Unis). 2016. *Criteria for a recommended standard: Occupational exposure to heat and hot environments – Revised criteria 2016* (Cincinnati, Ohio, États-Unis, Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health).
- Norton, B. A.; Coutts, A. M.; Livesley, S. J.; Harris, R. J.; Hunter, A. M.; Williams, N. S. G. 2015. «Planning for cooler cities: A framework to prioritise green infrastructure to mitigate high temperatures in urban landscapes», *Landscape and Urban Planning*, vol. 134, pp. 127-138.
- Notley, S. R.; Flouris, A. D.; Kenny, G. P. 2018. «On the use of wearable physiological monitors to assess heat strain during occupational heat stress», *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, vol. 43, n° 9, pp. 869-881.
- Ocampo, J. A.; Rada, C.; Taylor, L. 2009. *Growth and policy in developing countries: A structuralist approach* (New York, Columbia University Press).
- OIM (Organisation internationale pour les migrations). 2017. *Extreme heat and migration* (Genève).
- OMM (Organisation météorologique mondiale). 2018. *Frequently asked questions on climate*. Disponible à l'adresse http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/ccl/faq/faq_doc_en.html [consulté le 20 nov. 2018].
- Opitz-Stapleton, S. 2014. *Da Nang, Vietnam: Climate change impacts on heat stress by 2050* (Hanoi, Institute for Social and Environmental Transition-International).

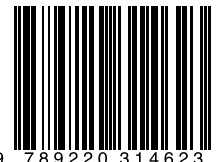
- OSHAD (Abu Dhabi Occupational Safety and Health Center). 2018. *Safety in Heat program*. Disponible à l'adresse <https://www.oshad.ae/safetyinheat/en/index.php> [consulté le 20 nov. 2018].
- Parsons, K. 2003. *Human thermal environments: The effects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort, and performance*, 2^e édition (New York, CRC Press).
- . 2014. *Human thermal environments: The effects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort, and performance*, 3^e édition (New York, CRC Press).
- Patricola, C. M.; Cook, K. H. 2010. «Northern African climate at the end of the twenty-first century: An integrated application of regional and global climate models», *Climate Dynamics*, vol. 35, n° 1, pp. 193-212.
- PNUD (Programme des Nations Unies pour le développement). 2016. *Climate change and labour: Impacts of heat in the workplace* (Genève).
- PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement). 2003. *Impacts of summer 2003 heat wave in Europe*, Environment Alert Bulletin (Nairobi).
- Pogačar, T.; Casanueva, A.; Kozjek, K.; Ciuha, U.; Mekjavić, I. B.; Kajfež Bogataj, L.; Črepinšek, Z. 2018. «The effect of hot days on occupational heat stress in the manufacturing industry: Implications for workers' well-being and productivity», *International Journal of Biometeorology*, vol. 62, n° 7, pp. 1251-1264.
- QDVC (Qatari Diar/VINCI Construction); VINCI; IBB (Internationale des travailleurs du bâtiment et du bois). 2017. *Framework agreement between QDVC – VINCI – BWI* (Doha).
- Rahman, K.; Gorelick, S. M.; Denny-Frank, P. J.; Yoon, J.; Rajaratnam, B. 2015. «Declining rainfall and regional variability changes in Jordan», *Water Resources Research*, vol. 51, n° 5, pp. 3828-3835.
- Razzaghamanesh, M.; Beecham, S.; Salemi, T. 2016. «The role of green roofs in mitigating urban heat island effects in the metropolitan area of Adelaide, South Australia», *Urban Forestry and Urban Greening*, vol. 15, pp. 89-102.
- Russo, S.; Sillmann, J.; Sippel, S.; Barcikowska, M. J.; Ghisetti, C.; Smid, M.; O'Neill, B. 2019. «Half a degree and rapid socioeconomic development matter for heatwave risk», *Nature Communications*, vol. 10, art. n° 136.
- Sahu, S.; Sett, M.; Kjellström, T. 2013. «Heat exposure, cardiovascular stress and work productivity in rice harvesters in India: Implications for a climate change future», *Industrial Health*, vol. 51, n° 4, pp. 424-431.
- Salazar-Xirinachs, J. M.; Nübler, I.; Kozul-Wright, R. (dir. de publ.). 2014. *Transforming economies: Making industrial policy work for growth, jobs and development* (Genève, BIT).
- Sawka, M. N.; Périard, J. D.; Racinais, S. 2016. «Heat acclimatization to improve athletic performance in warm-hot environments». Disponible à l'adresse <https://www.gssiweb.org/sports-science-exchange/article/sse-153-heat-acclimatization-to-improve-athletic-performance-in-warm-hot-environments> [consulté le 11 nov. 2019].
- Schär, C.; Jendritzky, G. 2004. «Climate change: Hot news from summer 2003», *Nature*, vol. 432, n° 7017, pp. 559-560.
- Sett, M.; Sahu, S. 2014. «Effects of occupational heat exposure on female brick workers in West Bengal, India», *Global Health Action*, vol. 7, n° 1 (en ligne).
- Sönmez, S.; Apostolopoulos, Y.; Tran, D.; Rentrop, S. 2011. «Human rights and health disparities for migrant workers in the UAE», *Health and Human Rights*, vol. 13, n° 2, pp. E17-35.
- Spector, J. T.; Krenz, J.; Blank, K. N. 2015. «Risk factors for heat-related illness in Washington crop workers», *Journal of Agromedicine*, vol. 20, n° 3, pp. 349-359.
- ; Sheffield, P. E. 2014. «Re-evaluating occupational heat stress in a changing climate», *The Annals of Occupational Hygiene*, vol. 58, n° 8, pp. 936-942.
- Staal Wästerlund, D. 2018. *Managing heat in agricultural work: Increasing worker safety and productivity by controlling heat exposure*, Étude FAO: Forêts (n° 1) (Rome, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture).
- Steeneveld, G. J.; Koopmans, S.; Heusinkveld, B. G.; Theeuwes, N. E. 2014. «Refreshing the role of open water surfaces on mitigating the maximum urban heat island effect», *Landscape and Urban Planning*, vol. 121, pp. 92-96.

- Tanarhte, M.; Hadjinicolaou, P.; Lelieveld, J. 2012. «Intercomparison of temperature and precipitation data sets based on observations in the Mediterranean and the Middle East», *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, vol. 117, n° D12.
- Tawatsupa, B.; Yiengprugsawan, V.; Kjellström, T.; Berecki-Gisolf, J.; Seubsman, S. A.; Sleight, A. 2013. «Association between heat stress and occupational injury among Thai workers: Findings of the Thai Cohort Study», *Industrial Health*, vol. 51, n° 1, pp. 34-46.
- TUC (Trade Union Congress). 2009. *Changing work in a changing climate: Adaptation to climate change in the UK – New research on implications for employment* (Londres).
- Umar, M. A.; Saeed, F. 2018. *The role of heat stress in migration decisions: A case study of Faisalabad* (Islamabad, Sustainable Development Policy Institute).
- Ville de Ballarat. 2016. *Greening Ballarat: A green-blue city action plan* (Ballarat).
- Vivid Economics. 2017. *Impacts of higher temperatures on labour productivity and value for money adaptation: Lessons from five DFID priority country case studies* (Londres).
- Vizy, E. K.; Cook, K. H. 2012. «Mid-twenty-first-century changes in extreme events over northern and tropical Africa», *Journal of Climate*, vol. 25, n° 17, pp. 5748-5767.
- Warszawski, L.; Frieler, K.; Huber, V.; Piontek, F.; Serdeczny, O.; Schewe, J. 2014. «The Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project (ISI-MIP): Project framework», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 111, n° 9, pp. 3228-3232.
- Washington State Legislature. 2012. *Washington Administrative Code, Chapter 296-307: Safety standards for agriculture (Olympia)*. Disponible à l'adresse <http://apps.leg.wa.gov/WAC/default.aspx?cite=296-307> [consulté le 20 nov. 2018].
- Watkins, R.; Littlefair, P.; Kolokotroni, M.; Palmer, J. 2002. «The London heat island: Surface and air temperature measurements in a park and street gorges», *ASHRAE Transactions*, vol. 108, partie 1, pp. 419-427.
- Watts, N.; Amann, M.; Arnell, N.; Ayeb-Karlsson, S.; Belesova, K.; Berry, H.; Bouley, T.; et coll. 2018. «The 2018 report of the *Lancet* Countdown on health and climate change: Shaping the health of nations for centuries to come», *The Lancet*, vol. 392, n° 10163, pp. 2479-2514.
- Wells, J. 2017. *Exploratory study of good policies in the protection of construction workers in the Middle East* (Beyrouth, Bureau régional de l'OIT pour les États arabes).
- Wyndham, C. H. 1969. «Adaptation to heat and cold», *Environmental Research*, vol. 2, n° 5-6, pp. 442-469.
- Zamanian, Z.; Sedaghat, Z.; Hemehrezaee, M.; Khajehnasiri, F. 2017. «Evaluation of environmental heat stress on physiological parameters», *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, vol. 15, 8 pp.
- Zander, K. K.; Botzen, W. J. W.; Oppermann, E.; Kjellström, T.; Garnett, S. T. 2015. «Heat stress causes substantial labour productivity loss in Australia», *Nature Climate Change*, vol. 5, n° 7, pp. 647-651.
- Zhang, X.; Aguilar, E.; Sensoy, S.; Melkonyan, H.; Tagiyeva, U.; Ahmed, N.; Kutaladze, N.; et coll. 2005. «Trends in Middle East climate extreme indices from 1950 to 2003», *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, vol. 110, n° D22, 12 pp.



Le phénomène du stress thermique se réfère à la chaleur reçue en excès par rapport à celle que le corps peut tolérer sans souffrir de trouble physiologique. Il est l'une des conséquences majeures du réchauffement planétaire. D'après les projections, en 2030, l'équivalent de plus de 2 pour cent du nombre total d'heures de travail dans le monde sera perdu chaque année, soit parce qu'il fait trop chaud pour travailler, soit parce que les travailleurs doivent ralentir la cadence. Le présent rapport montre l'impact du stress thermique sur la productivité et le travail décent dans la quasi-totalité des pays du monde. Il présente également des solutions novatrices fondées sur le dialogue social en vue de promouvoir la sécurité et la santé au travail pour les groupes de travailleurs les plus vulnérables.

ISBN 978-92-2-031462-3



9 789220 314623