

Quand le changement climatique et la santé au travail se rencontrent

Dresde, 17 octobre 2022

AUTEURS:

L. Laurent, direction des Études et recherches, INRS

P. Duquenne, département Ingénierie des procédés, INRS

EN
RÉSUMÉ

Cette conférence scientifique internationale a permis d'échanger sur l'impact du changement climatique sur la santé et la sécurité au travail. La journée, organisée en 4 symposiums, a traité de l'effet des températures élevées sur la santé des travailleurs, de leur exposition aux rayonnements ultraviolets, de la sinistralité au travail, mais aussi de l'évolution des maladies allergiques et infectieuses et des effets sur la santé mentale liés aux modifications climatiques. L'impact sur l'avenir de l'agriculture et la prévention des risques liés aux nouvelles technologies de l'énergie ont également été évoqués.

MOTS CLÉS

Climat / UV /
Ultraviolet /
Rayonnement
ultraviolet / Risque
biologique / Agent
biologique / Santé
mentale / Travail
à la chaleur /
Allergie / Risque
émergent

Il est attendu que le changement climatique ait un impact sur la santé des travailleurs, et ceci de multiples manières. Un rapport récent de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) consacré à ce sujet mettait en avant diverses conséquences de la hausse des températures sur les travailleurs, sur l'évolution des agents chimiques et biologiques présents dans l'environnement, et des aléas climatiques [1]. Selon son plan stratégique 2023-2027, l'INRS travaillera sur les risques indirects liés à l'évolution des techniques associées au changement climatique comme les conséquences de la décarbonation de l'énergie ou des économies d'énergie.

À l'international, cette question préoccupe de nombreux acteurs. Pour ne citer qu'un exemple, une analyse américaine sur les sujets de recherche émergents

souligne « Les travailleurs sont l'un des premiers groupes à subir les effets néfastes du changement climatique, qui se traduisent par des expositions plus importantes et plus graves, ce qui revient à dire qu'ils sont des "canaris climatiques" ». Les auteurs énumèrent les impacts attendus liés à l'augmentation des températures, aux conditions extrêmes, aux rayonnements ultraviolets, aux évolutions des maladies à transmission vectorielle. Ils mentionnent également l'effet des changements attribués à des transitions industrielles, aux modifications de l'environnement intérieur dans les bâtiments et également leurs effets sur la santé mentale [2].

Dans ce contexte, en lien avec le BAuA (Institut fédéral pour la sécurité et la santé au travail – Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin) et les instituts de la DGUV (Assurance allemande pour les accidents

Quand le changement climatique et la santé au travail se rencontrent

du travail – *Deutsche gesetzliche Unfallversicherung*), le ministère fédéral allemand du Travail et des Affaires sociales a initié une conférence qui s'est tenue le 17 octobre 2022 à Dresde, dans le cadre de la présidence allemande du G7 – volet « travail et emploi » [3]. Cet événement a rassemblé une centaine de personnes qui ont échangé au sujet des effets du changement climatique sur le travail. Plus qu'une conférence scientifique, il s'agissait d'une séance de *brainstorming* collectif sur ce thème encore naissant pour beaucoup. La majeure partie de la conférence a été organisée autour de quatre sessions résumées ci-dessous. Pour être plus complet, certains détails issus des références citées par les auteurs ont été ajoutés.

TEMPÉRATURE, RAYONNEMENTS, ÉVÉNEMENTS CLIMATIQUES EXTRÊMES

Ce premier symposium portait sur l'effet des températures extrêmes mais également sur celui des rayonnements ultraviolets que beaucoup associent au climat même si, dans l'absolu, il n'y a pas de lien entre effet de serre et rayonnement ultraviolet.

M. Wittlich, IFA (Institut pour la santé et la sécurité au travail de la DGUV – Institut für Arbeitsschutz der DGUV, Allemagne) a traité de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ultraviolets. Celle-ci dépend de la latitude en raison de l'angle d'incidence du rayonnement solaire et de la durée du jour. Bien que l'Allemagne soit située à des latitudes moyennes, les expositions des travailleurs y sont

significatives. D'autres phénomènes interviennent également comme des creux transitoires dans la concentration d'ozone liés à la circulation atmosphérique qui mènent à des surexpositions temporaires y compris en Europe.

Les rayonnements ultraviolets à fortes doses sont nocifs. L'exposition aux ultraviolets solaires peut être mesurée en SED (*Standard Erythema Dose* – dose érythémale normalisée) qui est l'unité de mesure de la dose érythémale minimale (énergie qu'il faut déposer sur la peau pour faire apparaître un érythème en 24 heures). Cette dose est très variable en fonction du type de peau. À titre illustratif, cette dose est d'environ 1 à 2 SED chez une personne de phototype clair. À partir de la valeur limite européenne d'exposition professionnelle aux UV artificiels, l'orateur explique que la dose cumulée annuelle professionnelle liée au soleil ne devrait pas excéder 230 SED. Les rayonnements UV constituent l'un des plus importants facteurs de risque de cancers de la peau. Par exemple, le risque de carcinome basocellulaire doublerait quand l'exposition professionnelle cumulée est d'environ 6 000 SED. En Allemagne, les cancers de la peau peuvent être déclarés en maladie professionnelle et environ 6 500, hors mélanomes, sont reconnus annuellement [4].

L'intervenant a présenté les résultats de l'étude Genesis au cours de laquelle l'exposition d'un millier de travailleurs dans 250 métiers a été suivie pendant 7 mois en utilisant des capteurs placés sur leurs bras. Selon le métier, les expositions professionnelles mesurées varient entre moins de 50 et plus de 600 SED par an. Les travailleurs les plus exposés sont en extérieur dans le secteur de la construction et de la voirie et dans l'agriculture. Par ailleurs, au sein d'un métier

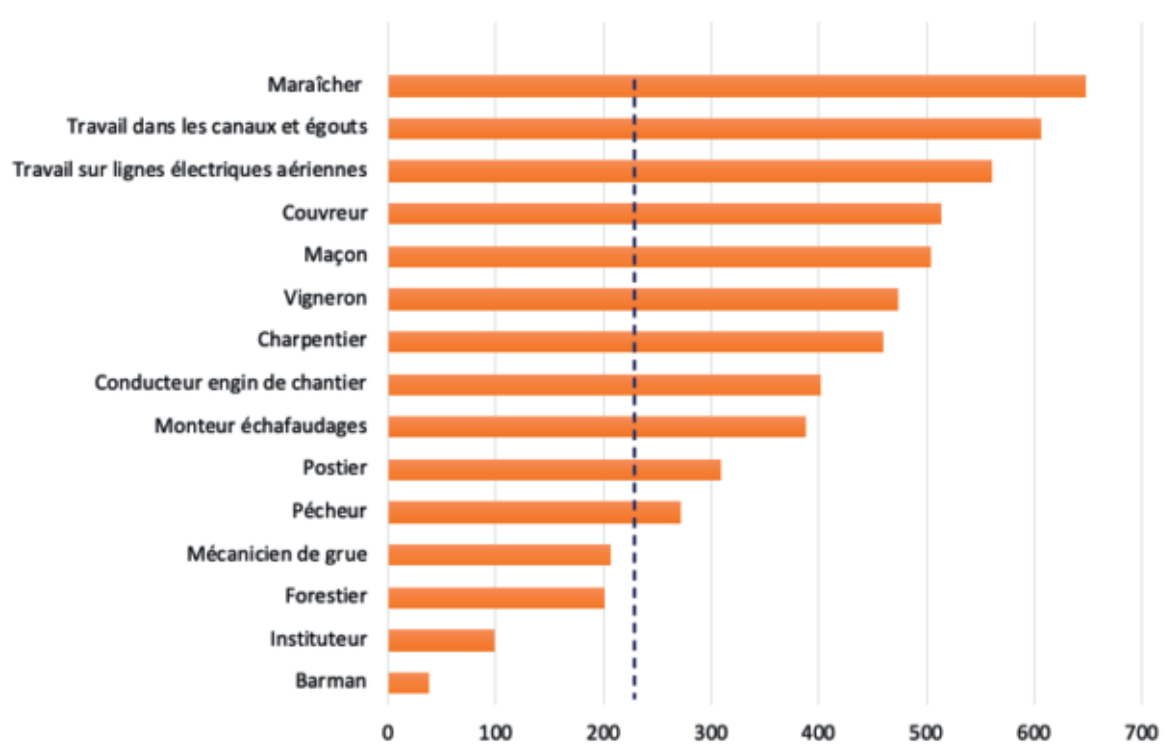
donné, il est constaté une grande variabilité liée aux caractéristiques de l'activité.

Beaucoup des expositions mesurées sont supérieures aux recommandations, ce qui montre la nécessité d'une prise de conscience de ce risque et le recours à des mesures de prévention (figure 1).

B. Jacklitsch, NIOSH (Institut national pour la sécurité et la santé au travail – National Institute for Occupational Safety and Health, États-Unis) a évoqué l'effet des températures élevées sur la santé. En moyenne, aux États-Unis, la chaleur est annuellement à l'origine d'environ 3 500 atteintes à la santé avec au moins un jour d'arrêt de travail et de 32 décès. Le secteur du bâtiment est le plus concerné avec 36 % des cas, suivi de près par la logistique et les services.

L'oratrice a mentionné le rapport du NIOSH (2016) sur le sujet [5]. Elle a rappelé les différentes solutions de prévention, de préférence collectives (ventilation, écrans solaire), organisationnelles (planning approprié, mesure de la température, acclimatation, mesures de premier secours, eau potable à proximité des postes de travail) et, le cas échéant, individuelles (vêtements réfrigérés, survêtements mouillés). Elle a ensuite détaillé deux points liés aux mesures organisationnelles. Le premier est un rappel des courbes permettant de définir le temps maximum de travail sans pause possible en fonction de l'indice de température au thermomètre-globe mouillé (WBGT – *Wet Bulb Globe Temperature*) et de l'effort demandé pour la tâche à accomplir. Le second est la prise en compte de l'acclimatation. Le corps s'habitue au travail en ambiance chaude en quelques jours. Cela implique, du point de

Figure 1: Dose annuelle en SED (*Standard Erythema Dose – dose érythémale normalisée*) de rayonnements ultraviolets reçue par les travailleurs en fonction de leur activité. Le pointillé vertical représente la limite d'exposition proposée par l'auteur [4].



vue organisationnel, d'augmenter très progressivement le temps de travail en ambiance chaude.

D. Gagliardi, INAIL (Assurance italienne pour les travailleurs – Istituto nazionale per l'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro, Italie) a évoqué une étude épidémiologique réalisée en Italie sur plus de deux millions d'accidents du travail (hors trajet) comptabilisés dans la période 2006-2010. Il s'agissait de rechercher des liens entre leur fréquence et des données météorologiques très précises [6]. Ce travail montre une association modérée mais significative entre la sinistralité et les écarts de températures extérieures par rapport à la moyenne. Pour les températures dans le quartile supérieur, le risque relatif

d'accident est compris entre 1.14 et 1.21 avec un intervalle de confiance à 95 %. Pour les températures les plus froides, il est compris entre 1.17 et 1.30. Selon cette étude, il y aurait ainsi en Italie un peu plus de 5 000 accidents par an associés aux températures trop chaudes ou trop froides. Les effets des températures trop chaudes ou trop froides semblent toutefois différents, les populations concernées n'étant pas les mêmes ainsi que la temporalité des effets (le froid agit seulement le jour même, le chaud semblant avoir un effet sur la sinistralité qui dure quelques jours). Il n'y a pas de mécanisme avéré pour expliquer cet effet mais les auteurs de cette étude soulignent que l'inconfort thermique peut se traduire par une réduction de la vigilance. Ces résultats, notamment la courbe en

« U » qui donne l'excès de risque en fonction de l'écart de température par rapport à la moyenne, confirment ceux d'autres études antérieures notamment en Espagne et en Afrique du Sud.

E. Schneider, EU-OSHA (Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail – European Agency for Safety and Health at Work) a décrit des travaux de l'EU-OSHA liés au changement climatique.

Le premier sujet traité était l'avenir de l'agriculture et de la santé au travail. Il a fait l'objet d'un rapport publié en 2020. Y sont discutés l'effet des modifications du climat dont les événements extrêmes, le stress thermique, l'augmentation de l'exposition aux ultraviolets, les modifications de l'environnement avec leur impact sur les populations

Quand le changement climatique et la santé au travail se rencontrent

de ravageurs et l'usage de biocides qui en découle, les maladies vectorielles, la santé mentale [7].

Le second sujet portait sur les services d'urgence. Leurs personnels pourraient être particulièrement exposés, notamment dans le contexte d'événements extrêmes [8].

Lors de ces présentations, il a été souligné que des outils de prévention existaient déjà, même si de nouveaux moyens techniques ou organisationnels sont encore appelés à se développer. Deux points ressortent : tout d'abord, l'importance de renforcer la prise de conscience sur ces risques souvent sous-estimés et la nécessité de rendre les travailleurs acteurs de la prévention et, d'autre part, il apparaît nécessaire de prendre en compte le risque de façon globale, par exemple la protection contre les ultraviolets, la chaleur et éventuellement d'autres agresseurs. Il peut en effet y avoir des contradictions, par exemple, à se protéger des rayonnements ou d'un agent chimique et à travailler dans la chaleur. Plus généralement, toutes les dimensions sont à considérer.

CHANGEMENT CLIMATIQUE ET AGENTS BIOLOGIQUES

Le changement climatique est susceptible d'impacter les écosystèmes et les organismes qu'ils abritent. De même, il est probable que la répartition des agents pathogènes, des insectes vecteurs de maladie, des allergènes d'origine naturelle sera affectée. Les événements extrêmes et leur impact sur les infrastructures (par exemple les réseaux de traitement

de l'eau), l'évolution du contenu en particules ou en ozone de l'atmosphère peuvent également avoir un impact.

I. Annesi-Maesano, INSERM (Institut national de la santé et de la recherche médicale, France)

a détaillé l'impact du changement climatique sur les allergènes et les allergies au travail. Celui-ci résulte d'interactions complexes entre la susceptibilité des individus et des facteurs environnementaux, et les expositions professionnelles peuvent apporter une contribution importante. Leur prise en compte met en jeu des approches multiples. Elle doit intégrer les stratégies de santé préventive publiques et professionnelles, les actions environnementales et nécessite la mise en œuvre de nouvelles directives visant à protéger la santé des travailleurs tout en adaptant celles déjà existantes.

J.C. Semenza, Centre hospitalier universitaire de Heidelberg (Universitätsklinikum Heidelberg, Institut de la santé globale, Allemagne)

a présenté l'état des connaissances concernant l'impact du changement climatique sur les maladies infectieuses. Celui-ci peut être direct (apparition d'agents pathogènes) ou indirect (via les changements de comportements induits par le changement climatique). L'orateur a mis en évidence la nécessité d'analyser les facteurs sous-jacents des menaces liées aux maladies infectieuses. Il s'agit de comprendre le processus d'émergence des maladies et de les classer en vue d'une action combinée de santé publique et de santé au travail. Le suivi et la surveillance de ces facteurs sont essentiels pour pouvoir anticiper et atténuer l'impact des maladies

infectieuses dans la population générale et chez les travailleurs.

La **figure 2** illustre la manière dont le changement climatique peut affecter la santé. Elle présente notamment les voies d'intervention du risque biologique.

La discussion qui s'en est suivie a porté sur le fait que le changement climatique était mondial. Un partenariat entre différents pays ainsi que la participation d'experts de tous horizons sont essentiels pour faire face à ses effets sur les maladies allergiques et infectieuses, avec la mise en réseau des employeurs, des salariés, des syndicats, des autorités et des décideurs politiques, des assureurs, des chercheurs en médecine et en santé et sécurité au travail afin de :

- mener des recherches pour compléter les connaissances ;
- collecter des données précieuses et les harmoniser ;
- développer et adapter des stratégies de prévention appropriées ;
- adapter les politiques et les réglementations ;
- échanger sur les pratiques, la formation et l'information.

ÉNERGIES SANS CARBONE, ÉCONOMIE CIRCULAIRE

D. Gagliardi (INAIL, Italie) a abordé l'impact de l'essor des énergies renouvelables sur le monde du travail. Au niveau européen, l'objectif est de porter à 32 % la part des énergies renouvelables en 2030. Cela se traduit par un fort développement des bioénergies, du solaire et de l'éolien, avec un impact sur l'emploi. Le secteur des énergies renouvelables représente déjà en Europe environ 1,2 million de personnes et ce chiffre va croître avec l'apparition de

Figure 2: Schéma illustrant la manière dont le changement climatique affecte la santé.

Source CDC (Centers for disease control and prevention – Centres pour le contrôle et la prévention des maladies, États-Unis). L'adaptation qui en a été faite n'engage pas la responsabilité du CDC.



nouveaux métiers et la demande de nouvelles compétences chez les travailleurs [9]. L'oratrice a également présenté des sujets connexes, mais qui obéissent à la même logique, comme l'essor de l'économie circulaire.

Ces nouveaux emplois sont associés à des risques, certains connus car proches de ceux rencontrés dans les métiers existants, d'autres sont encore à découvrir en fonction des techniques qui se développeront (tableau I page suivante). Se pose également la question de la prise de conscience de ces risques. Selon un sondage auprès des parties prenantes, moins de 30 % des personnes estiment que la sécurité au travail est une question importante pour le développement des énergies renouvelables.

D. Gagliardi a explicité les moyens d'action à mettre en œuvre pour

anticiper les actions de prévention : des actions de recherche (l'INAIL travaille sur ce sujet), l'évaluation des risques avec, par exemple, un recueil des informations sur les accidents, des actions de formation et d'information, la certification des compétences.

E. Schneider, lors du premier symposium : *Température, rayonnement, événements climatiques extrêmes*, a également fait mention des risques particuliers associés à l'énergie éolienne en citant un travail de son agence [10] avec un inventaire des risques proches de celui de la figure 2.

M. Trainor, HSE (Bureau pour la santé et la sécurité – Health and Safety Executive, Royaume-Uni) a décrit le contexte global au Royaume-Uni avec une baisse de l'utilisation des énergies fossiles

et leur substitution. L'objectif est de tendre vers zéro émission de carbone en 2050. L'hydrogène est considéré comme un candidat sérieux pour stocker et transporter l'énergie. Elle a souligné que toutes les activités liées aux nouvelles technologies de l'énergie présentent des risques et a donné divers exemples d'accidents d'ampleur significative (explosions de méthaniseurs, incendies de batteries). Il convient de maîtriser ces risques sous peine de voir ces innovations stoppées. Elle a décrit les activités de son institut qui dispose de moyen d'essais de grande taille pour tester des procédés à l'échelle réelle.

M. Trainor a rappelé l'importance de la prospective pour anticiper les risques à venir. En s'appuyant sur des exemples d'accidents, elle a montré que l'une des causes est

Quand le changement climatique et la santé au travail se rencontrent

↓ [Tableau I](#)

➤ INVENTAIRE DES RISQUES ASSOCIÉS AUX ÉNERGIES RENOUVELABLES (selon la référence [9])

Éolien	<ul style="list-style-type: none"> • Chutes de hauteur • Conditions microclimatiques défavorables (par exemple une température élevée) • Troubles musculosquelettiques (manutention manuelle de charges, postures contraignantes...) • Électrocution • Risques chimiques (par exemple, exposition à des résines, du styrène...).
Solaire photovoltaïque	<ul style="list-style-type: none"> • Chutes de hauteur • Électrocution • Conditions microclimatiques défavorables • Troubles musculosquelettiques • Exposition à des produits chimiques toxiques et à des nanomatériaux • Brûlures et explosions
Solaire thermique	<ul style="list-style-type: none"> • Les chutes de hauteur • Électrocution • Brûlures • Conditions microclimatiques défavorables
Bioénergie, biomasse, biocarburant	<ul style="list-style-type: none"> • Incendie et explosion • Risques chimiques et biologiques (composés organiques volatils, poussières et endotoxines). • Exposition aux substances cancérigènes, aux métaux lourds et aux gaz • Atmosphères appauvries en oxygène
Géothermie	<ul style="list-style-type: none"> • Chutes de hauteur • Électrocution • Émissions de substances telles que le soufre, la silice, l'arsenic et le mercure • Dangers/risques dus à certaines activités : creusement de tranchées, excavation • Dangers/risques liés au forage de puits, à la canalisation de vapeur/d'eau chaude
Hydroélectricité	<ul style="list-style-type: none"> • Chutes de hauteur • Électrocution • Risques chimiques • Risques hydrogéologiques

un cloisonnement par secteur de la connaissance des pratiques de prévention. Par exemple, les opérateurs de méthaniseurs n'ont pas la connaissance sur les risques qu'ont les opérateurs d'usines chimiques, ce qui a été à l'origine d'accidents.

Lors de la discussion générale, il apparaît que la transition énergétique est un processus complexe. Cette complexité des systèmes, des organisations, est elle-même une source de risque. Une approche globale, orientée système est nécessaire. D'autre part, beaucoup des risques évoqués sont connus mais parfois identifiés dans d'autres secteurs. Il apparaît nécessaire d'organiser le transfert

de connaissances entre secteurs. D'autre types de risques pourraient également émerger avec l'essor de nouvelles technologies.

EFFET PSYCHOLOGIQUE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le changement climatique impacte également la santé mentale. Ce symposium a traité de cet effet plutôt au niveau collectif. Toutefois, aucun orateur n'avait été prévu pour discuter d'éventuels effets directs de la chaleur sur les personnes comme la baisse de vigilance évoquée dans un autre symposium.

A. Tennier, CCOSS (Centre Canadien pour la santé et sécurité au travail – Canadian Centre for Occupational Health and Safety, Canada) a évoqué l'éco-anxiété, qui se manifeste notamment par une peur chronique de la catastrophe environnementale et un sentiment d'impuissance face au changement climatique. Elle se traduit par des effets traumatiques directs en cas d'événements extrêmes, indirects liés à l'inquiétude et sociaux à travers la réponse de la communauté comme les violences ou les inégalités. Elle note que les générations vivent cette époque de façon différente. Soixante-dix pour cent des adultes de 18 à 34 ans se disent préoccupés par le réchauffement

climatique, contre 56 % des plus de 55 ans.

K. van Bronswijk, psychologue allemande, évoque les mécanismes de résilience liés d'une part à la capacité à s'adapter et d'autre part à se transformer. Ceux-ci existent :

- au niveau de l'individu : proactivité, optimisme, préparation mentale aux catastrophes, relations avec les autres ;
- au niveau collectif et social : adaptation du système de santé, prise en compte des groupes vulnérables, aménagement urbain, renforcement de l'entraide.

CONCLUSION

Cet événement a permis de nombreux échanges sur l'impact du changement climatique sur la santé et la sécurité au travail. Il existe une convergence de vue sur les points suivants :

- ce sujet n'est pas à traiter comme un risque classique. Il a un caractère systémique et englobe tout, des aspects techniques aux aspects sociaux, en passant par la santé mentale ;
- souvent il s'agit de risques déjà connus ou presque connus, mais qui peuvent se déplacer vers des

secteurs jusque-là à l'abri. La question est plutôt de transférer des formations et des pratiques de formation entre secteurs ;

- des risques inattendus pourront se manifester, notamment avec l'essor de nouvelles technologies ;
- la collaboration internationale est utile sur ce sujet, notamment pour mutualiser la veille entre acteurs vivant des conditions climatiques diverses, ayant adopté des solutions technologiques différentes.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 | Évaluation des risques induits par le changement climatique sur la santé des travailleurs. Avis de l'ANSES. Rapport d'expertise collective. ANSES, 2018 (<https://www.anses.fr/fr/system/files/AP2013SA0216Ra.pdf>).
- 2 | SCHULTE PA, DELCLOS GL, FELKNOR SA, STREIT JMK ET AL. - Expanding the Focus of Occupational Safety and Health: Lessons from a Series of Linked Scientific Meetings. *Int J Environ Res Public Health*. 2022; 19 (22): 15381.
- 3 | Climate Change meets Occupational Safety and Health. Summary of the G7 conference. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAUA), 2022 (<https://www.baua.de/EN/Service/Publications/Cooperation/Climate-change.html>).
- 4 | WITTLICH M, WESTERHAUSEN S, STREHL B, VERSTEEG H ET AL. - The GENESIS-UV study on ultraviolet radiation exposure levels in 250 occupations to foster epidemiological and legislative efforts to combat nonmelanoma skin cancer. *Br J Dermatol*. 2023; 188 (3): 350-60.
- 5 | Criteria for a Recommended Standard: Occupational Exposure to Heat and Hot Environments. DHHS (NIOSH) Publication number 2016-106. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), 2016 (<https://www.cdc.gov/niosh/docs/2016-106/default.html>).
- 6 | MARINACCIO A, SCORTICHINI M, GARIAZZO C, LEVA A ET AL. - Nationwide epidemiological study for estimating the effect of extreme outdoor temperature on occupational injuries in Italy. *Environ Int*. 2019; 133 (Pt A): 105176.
- 7 | The future of agriculture and forestry: implications for managing worker safety and health. Reports of EU-OSHA. European Agency for Safety and Health at Work, 2020 (<https://osha.europa.eu/en/publications/future-agriculture-and-forestry-implications-managing-worker-safety-and-health>).
- 8 | Emergency Services: occupational safety and health risks. Literature reviews of EU-OSHA. European Agency for Safety and Health at Work, 2011 (<https://osha.europa.eu/en/publications/emergency-services-occupational-safety-and-health-risks>).
- 9 | VALENTI A, GAGLIARDI D, FORTUNA G, IAVICOLI S - Towards a greener labour market: occupational health and safety implications. *Ann Ist Super Sanita*. 2016; 52 (3): 415-23.
- 10 | E-fact 79: Occupational safety and health in the wind energy sector. E-facts of EU-OSHA. European Agency for Safety and Health at Work, 2014 (<https://osha.europa.eu/en/publications/e-fact-79-occupational-safety-and-health-wind-energy-sector>).