



Cătălina CROITORU

Elena CIOBANU

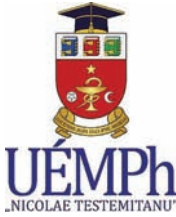
COURS de

«SANTÉ ET CHANGEMENT CLIMATIQUE»



en dix leçons

Chișinău, 2024



Cătălina CROITORU

Elena CIOBANU

COURS
de
**« SANTÉ ET CHANGEMENT
CLIMATIQUE »**
en dix leçons



Chișinău, 2024

CZU 613/614+551.583(075.8)

Approuvé par le Conseil du Management de la Qualité de l'Université d'Etat
de Médecine et de Pharmacie « Nicolae Testemițanu »,
procès-verbal nr. 6 du 27.06.2024

Auteurs:

Cătălina CROITORU, docteur en sciences médicales, maître de conférences,
Discipline d'hygiène, Département de Médecine Préventive, Université d'État
de Médecine et Pharmacie « Nicolae Testemițanu », Chișinău, République de
Moldavie

Elena CIOBANU, docteur en sciences médicales, maître de conférences,
Discipline d'hygiène, Département de Médecine Préventive, Université d'État
de Médecine et Pharmacie « Nicolae Testemițanu », Chișinău, République de
Moldavie

Référents:

Ketevan DADIANI, docteur en sciences médicales, professeur, Université
d'État de Tbilissi « Ivane Javakhishvili », Géorgie

Lyubov VLASYK, docteur en sciences médicales, maître de conférences,
Université Médicale d'État de Bucovine, Tchernivtsi, l'Ukraine

Cet ouvrage est principalement destiné aux étudiants francophones inscrits à
la Filière francophone Médecine, mais également aux médecins généralistes
et aux hygiénistes, qui doivent jouer un rôle privilégié dans la diffusion
d'informations adéquates aux patients et au public concernant les problèmes
de santé liés aux changements climatiques.

Cet ouvrage est publié avec le soutien de l'Agence universitaire de la Francophonie
dans le cadre du projet « Réseau de recherche international sur les déterminants
de la santé dans le contexte du changement climatique » (ReSanClim). Il n'est pas
destiné à la commercialisation.

CONTENU

INTRODUCTION	5
Leçon 1. Alphabétisation climato-médicale	9
Leçon 2. Changement climatique : une nouvelle problématique pour les étudiants	17
Leçon 3. Aperçu du changement climatique et du réchauffement climatique	29
Leçon 4. Les causes et les conséquences du changement climatique	41
Leçon 5. L'influence du changement climatique	53
Leçon 6. Températures extrêmes - risque pour la santé de la population	65
Leçon 7. Maladies chroniques – conséquences du changement climatique	79
Leçon 8. Maladies infectieuses – conséquences du changement climatique	89
Leçon 9. Les conséquences de la canicule sur le corps humain	107
Leçon 10. Notions d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques du point de vue du système de santé	117
RÉFÉRENCES	129

INTRODUCTION

« Les changements climatiques représentent l'échec le plus significatif et de la plus grande envergure jusqu'à présent ».

Nicholas Stern,
Chef du Service Economique du Gouvernement Britannique
et ancien économiste en chef de la Banque Mondiale

En regardant du point de vue historique, l'étude de l'atmosphère et des océans a été parmi les premières préoccupations scientifiques de l'homme.

Des preuves de l'intérêt pour les processus météorologiques sont présentes dans les *Védas indiens* et sur les *tablettes cunéiformes* découvertes dans la région entre le Tigre et l'Euphrate.

Les philosophes grecs ont également tenté d'expliquer les causes de divers phénomènes liés au temps et au climat. L'œuvre d'Hippocrate, « *Airs, Eaux, Lieux* », parue aux alentours de l'an 400 avant Jésus-Christ, est probablement la première climatographie, et le livre d'Aristote, « *Météorologiques* », écrit vers l'an 350 avant Jésus-Christ, est considéré comme l'un des premiers traités de météorologie.

Vers la fin du XIXe siècle, l'attitude dominante dans la science était celle selon laquelle les principales lois et directions avaient déjà été découvertes. Un courage insensé accompagnait cette attitude, mais aussi une arrogance improductive – plus tard nommée « provincialisme temporel » – qui s'installait dans les grands centres universitaires. La science des siècles suivants avait été déjà tracée, et le destin de la connaissance humaine résolu. Rien n'était au-delà des pouvoirs de la science connue, armée des équations différentielles de Newton, des lois de la thermodynamique de Rankine, Clausius et Lord Kelvin, ou des équations de l'électrodynamique classique de Maxwell. Le comportement de n'importe quel objet de l'Univers connu pouvait être compris par l'analyse de ses éléments constitutifs.

Le terme de climatologie trouve son origine dans la langue grecque. Pour les premiers philosophes grecs, la notion de climat (κλίμα) signifiait pente (inclinaison) et se référait à la courbure de la surface de la Terre. Ils croyaient que les différences régionales significatives des caractéristiques météorologiques apparaissent uniquement dans la direction nord-sud, en raison de la courbure de la surface terrestre (élevée au sud et abaissée au nord) qui détermine l'existence des zones torrides, tempérées et froides.

Le fonctionnement du système climatique est assuré par le rayonnement solaire, distribué de manière inégale à la surface de la Terre. Les modifications de la position relative de la Terre par rapport au So-

leil entraînent des changements dans l'intensité et la distribution du rayonnement solaire à la surface terrestre.

Les changements climatiques et leurs conséquences représentent le plus grand défi auquel la santé humaine et le système de soins de santé sont confrontés au XXI^e siècle. L'augmentation des températures de l'air, les incendies, les inondations et les sécheresses peuvent causer directement et indirectement des pathologies humaines tant au niveau physique que psychique. Les événements météorologiques extrêmes entraînent des pertes de vies humaines, des ressources vitales et provoquent de graves problèmes mentaux.

Au cours du XX^e siècle, la température moyenne globale de la surface de la Terre a augmenté d'environ 0,6°C. Un réchauffement supplémentaire de plus de 0,14°C a été mesuré depuis l'année 2000. Bien que l'augmentation totale puisse sembler petite, elle représente un taux de changement extraordinairement rapide par rapport aux changements des derniers 10 000 ans.

L'Association Médicale d'Australie (AMA), en 2019, a annoncé la décision basée sur des « preuves scientifiques claires indiquant un impact sévère sur les patients et les communautés, maintenant et à l'avenir ». L'AMA a souligné que cette décision était en accord avec celles prises par l'Association Médicale des États-Unis, le Collège des Médecins des États-Unis et l'Association Médicale de Grande-Bretagne, ainsi que par l'Organisation Mondiale de la Santé, en 2015. Dès 2004, l'AMA avait reconnu les risques pour la santé associés au réchauffement climatique. Le président de l'AMA, Tony Bartone, a déclaré dans un communiqué de presse que le changement climatique affecte la santé en favorisant la propagation des maladies infectieuses et par les effets négatifs des vagues de chaleur. « Il ne fait aucun doute que le changement climatique représente une urgence de santé. L'AMA reconnaît les preuves scientifiques concernant la crise climatique et son impact sur la santé et le bien-être humains ». « Le changement climatique causera des dommages et des décès suite à l'augmentation des événements météorologiques extrêmes. Le changement climatique augmentera le risque de transmission de maladies à vecteurs. Le changement climatique entraînera une insécurité alimentaire due au déclin des

récoltes agricoles. Le changement climatique causera une augmentation de l'incidence des problèmes de santé mentale ». Une coalition de groupes médicaux, y compris le Collège Royal des Médecins d'Australie et l'Association des Étudiants en Médecine d'Australie, a envoyé en avril une lettre ouverte aux partis politiques du pays pour attirer l'attention sur l'« impact significatif et profond » du changement climatique sur la santé et le bien-être. The Guardian rappelle dans un article qu'en Australie, la quantité d'émissions de gaz à effet de serre a augmenté chaque année depuis l'abrogation de la taxe sur les émissions de carbone en 2013.

L'OMS a reconnu en 2015 que « le changement climatique est l'une des plus grandes menaces mondiales du 21e siècle ».

Ainsi... Avec le développement de tous les domaines d'activité, progressant dans l'évolution, l'homme oublie de plus en plus ce qui l'entoure – la NATURE. Celle-ci en souffre, et par conséquent, les humains aussi. C'est pourquoi il est très important de ne pas négliger les changements climatiques et de comprendre ce qui est réellement précieux.

Pour réussir à concilier les deux domaines, l'écologie et le développement, nous devons trouver des solutions rationnelles et efficaces qui nous aideront à prévenir ces modifications nocives du climat.

Étape par étape pour le changement :

RECYCLAGE – le tri des déchets commence avec chaque individu. C'est quelque chose de simple, mais très utile.

RÉFLEXION – changer notre façon de penser entraîne également des améliorations dans la lutte contre le changement climatique.

PROGRÈS – tout se produit pour une raison. Chaque étape doit être réfléchie et mise en œuvre.

LE CHANGEMENT COMMENCE AVEC CHACUN D'ENTRE NOUS !

Ce sont les enfants qui ressentiront les conséquences
de ce que nous faisons aujourd'hui !

Leçon 1. Alphabétisation climato-médicale

**« Les racines de l'éducation sont amères,
mais les fruits sont doux ! »**

Aristote, cité par Diogène Laërce

Objectif pédagogique :

Souligner l'importance de la prise de conscience et de l'augmentation du niveau de connaissances générales et spécialisées sur un phénomène déclencheur nouveau et émergent.

Structure du thème :

- ✓ Le climat - la base des changements climatiques
- ✓ Notions et explications de l'alphabétisation climatique
- ✓ Le rôle de l'éducation concernant les changements climatiques
- ✓ L'éducation pour l'action
- ✓ Les dimensions de l'éducation sur les changements climatiques
- ✓ L'objectif de l'éducation sur les changements climatiques
- ✓ Les facteurs qui stimulent le développement de l'éducation sur les changements climatiques et l'environnement
- ✓ L'éducation dans le domaine du climat - obligatoire dans les écoles à tous les niveaux
- ✓ Où commence et où se termine l'alphabétisation climatique ?

Le **climat** représente la dynamique de tous les phénomènes météorologiques dans l'atmosphère d'un lieu ou d'une région spécifique du globe, sur une période de temps très longue. Il joue un rôle important dans la formation des eaux, de la végétation, du monde animal et des sols, influence la vie et l'activité de la population, favorise le développement de l'agriculture, la croissance normale des plantes.

L'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) définit le climat, dans le Guide des pratiques climatologiques, comme : « la synthèse des conditions météorologiques d'une zone donnée, basée sur de longues séries d'observations (au moins 30 ans de référence) des variables atmosphériques ».

Le climat est un sujet interdisciplinaire idéal pour l'apprentissage tout au long de la vie sur le processus scientifique et sur les manières dont les humains affectent et sont affectés par les systèmes de la Terre. Ce sujet riche peut être abordé à plusieurs niveaux, allant de la comparaison de la météo quotidienne avec des enregistrements à long terme pour explorer l'abstrait, les représentations du climat dans des modèles informatisés pour examiner jusqu'à la manière dont les changements climatiques affectent les humains et la santé de l'écosystème.

Les connaissances climatiques englobent les principes essentiels de la science du climat, incluant des informations jugées importantes pour que les individus et les communautés connaissent et comprennent le climat de la Terre, l'impact des changements climatiques et les approches d'adaptation aux changements et d'atténuation de l'impact.

Les changements climatiques représentent des défis majeurs, qui marqueront les générations futures.

L'alphabétisation climatique est une éducation climatique essentielle (les principes de la science climatique) et en même temps une prise de conscience de l'impact.

L'éducation en science du climat est la compréhension, par l'homme, de son influence sur le climat et de l'influence du climat sur l'homme et la société.

L'éducation sur le climat est une branche de l'éducation environnementale à travers laquelle chacun doit passer pour comprendre les aspects pratiques d'un mode de vie durable, mais aussi pour faire face aux changements, apprendre comment s'adapter et comment ne pas les laisser s'aggraver.

L'éducation climatique est l'un des piliers de l'amélioration de la réponse aux changements climatiques, en changeant le comportement humain, dans le but de protéger la nature et les ressources. Il est reconnu que l'éducation pour le climat joue un rôle fondamental dans l'adaptation comportementale et mentale de la société aux changements climatiques.

L'éducation à l'action climatique joue un rôle important dans la lutte contre les changements climatiques à l'échelle mondiale : elle informe les élèves, les étudiants, la population ; elle élimine l'anxiété climatique et apporte des compétences importantes. Éduquer les jeunes esprits est le meilleur pas à faire dans l'action climatique. Nos jeunes sont notre avenir, l'avenir de cette planète. Nous devons laisser à nos petits-enfants et arrière-petits-enfants un bel endroit où vivre, c'est pourquoi un mode de vie durable maintenant est d'une importance majeure. Chaque petit pas compte et chacun de nous est responsable de la façon dont nous protégeons notre planète.

Par l'éducation sur les changements climatiques et l'environnement, nous entendons une éducation qui promeut un style de vie durable à travers le développement de compétences écosociales. Ce type d'éducation vise à familiariser les jeunes avec les effets des changements climatiques sur l'environnement naturel et socio-économique, ainsi qu'avec les moyens d'améliorer la réponse à ces changements. L'objectif est d'augmenter le niveau de conscience des changements climatiques et des problèmes environnementaux.

Les enfants peuvent être à la fois des messagers pour leurs familles et leurs communautés, et des acteurs directement impliqués dans les actions visant à stopper la dégradation de l'environnement.

L'éducation sur les changements climatiques et l'environnement vise à orienter vers le changement et l'action, en prenant en compte trois dimensions :

- la culture de la complexité,
- la capacité d'action,
- la responsabilité envers l'environnement.

L'*objectif* de l'éducation sur les changements climatiques est le développement de compétences (connaissances, capacités et attitudes) qui permettent aux individus de contribuer à :

- des actions pertinentes pour limiter les changements climatiques et réduire leur impact ;
- des actions d'adaptation aux changements climatiques et à l'assurance de modèles de résilience face aux changements climatiques ;
- la protection, la restauration et la promotion de l'utilisation durable des écosystèmes terrestres, des cours d'eau, des lacs, des mers et des ressources marines, et l'arrêt de la perte de biodiversité ;
- l'assurance de modèles de consommation et de production durables.

Les facteurs qui stimulent le développement de l'éducation sur les changements climatiques et l'environnement sont :

- l'urgence d'agir face aux problèmes de changements climatiques,
- la nécessité de respecter les engagements internationaux,
- la correspondance avec les engagements nationaux pris par les autorités,
- la pression publique, la demande de la part des jeunes.

Personne ne peut s'attendre à ce qu'il comprenne tous les détails de tous les concepts fondamentaux de la culture scientifique sur

le climat. La pleine compréhension de ces concepts interconnectés nécessitera une approche de pensée systémique, c'est-à-dire la capacité de comprendre les interconnexions complexes entre toutes les composantes du système climatique. En outre, à mesure que la science du climat progresse et que les efforts visant à sensibiliser les gens à l'influence du climat sur eux et sur le système climatique, le public continuera de mieux comprendre ce phénomène.

Une personne qui connaît le climat :

- comprend les principes essentiels du système climatique de la Terre ;
- sait évaluer les informations crédibles d'un point de vue scientifique sur le climat ;
- est capable de prendre des décisions informées et responsables concernant les actions qui peuvent affecter le climat ;
- se comporte de manière appropriée ;
- communique sur le climat et les changements climatiques de manière significative.

L'éducation climatique aide à trouver des solutions systémiques et d'action par la coopération internationale, des engagements fermes de la part des États, l'implication de toutes les institutions étatiques, l'implication du secteur privé, académique et, non des moindres, des citoyens, le changement de style de vie - de l'alimentation à l'énergie utilisée pour vivre, se déplacer, produire et consommer des biens et services.

L'ONU demande que l'éducation dans le domaine du climat devienne obligatoire dans les écoles à tous les niveaux à partir de 2025, afin de faire face au réchauffement global à l'avenir.

Seules quelques pays imposent actuellement des études sur les changements climatiques dans leurs systèmes éducatifs, malgré le fait que beaucoup sont signataires de cet objectif dans l'Accord de Paris.

Où commence et où finit la culture climatique ?

- état
- ✓ du nord au sud et vice versa,
- ✓ d'est en ouest et vice versa,
 - publique
- ✓ connexion du lycée au collège et du collège à l'université,
- ✓ les étudiants du lycée et du collège s'adressent et servent des communautés plus vastes,
- ✓ les universités sont des nœuds du réseau d'information.

Leçon 2. Changement climatique : une nouvelle problématique pour les étudiants

*« Réalisons aujourd'hui,
pour survivre demain ! »*

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)

Objectif pédagogique :

Mettre en évidence l'existence, l'actualité du phénomène du changement climatique et la nécessité de connaître les caractéristiques de ce phénomène pour les jeunes en général et pour les professionnels de la santé en particulier.

Structure du thème :

- ✓ La nécessité d'étudier le phénomène du changement climatique
- ✓ Les défis de l'éducation au changement climatique
- ✓ Étude de cas sur la problématique de la formation au changement climatique
- ✓ Recommandations pédagogiques

L'éducation d'aujourd'hui est en constante évolution et adaptation aux nouveaux défis et opportunités du monde contemporain. Dans le contexte des changements climatiques et de leur impact sur l'environnement, la santé et la vie, l'éducation doit jouer un rôle important dans la promotion d'une culture de la durabilité et d'une attitude responsable envers l'environnement, en particulier pour la jeune génération, souvent appelée « génération climat ».

Tout d'abord, l'éducation doit fournir des connaissances solides et actualisées sur les changements climatiques, leurs causes, leurs effets sur l'environnement et la vie, ainsi que les solutions possibles pour les réduire ou les prévenir. Ces connaissances devraient être intégrées dans différentes disciplines, allant des sciences naturelles et de la géographie dans les écoles, à l'économie, aux sciences sociales et aux sciences médicales dans les établissements d'enseignement supérieur spécialisés, et jusqu'aux disciplines thématiques dans les universités.

En second lieu, l'éducation doit promouvoir les valeurs et les comportements durables parmi les élèves et les étudiants. Cela peut être réalisé en impliquant activement les jeunes dans des projets et des activités visant à leur faire comprendre l'importance de la protection de l'environnement et à développer leurs compétences pour relever les défis climatiques, tels que le recyclage des déchets, la conservation de l'énergie et de l'eau ou la réduction des émissions de carbone.

En troisième lieu, l'éducation doit encourager l'innovation et la recherche pour développer des technologies et des solutions nouvelles et plus efficaces pour atténuer ou combattre les changements climatiques. Cela implique de stimuler la créativité et la pensée critique chez les jeunes.

Enrichir les connaissances dans le domaine des changements climatiques doit occuper une place importante dans la formation des jeunes spécialistes, qui commenceront leur carrière dans un climat en évolution. Comme les changements climatiques ont un impact particulier sur la population en bonne santé et ont un effet

important sur les personnes malades, des connaissances sont nécessaires pour influencer la prophylaxie des conséquences.

Les changements climatiques et la variabilité climatique sont les principaux défis auxquels est confrontée la communauté mondiale. La nature complexe du climat mondial en tant que système interconnecté, comprenant la terre et les systèmes socio-écologiques, nécessite des enquêtes critiques, ainsi que des méthodes éducatives réflexives et transformantes.

Concepts tels que l'éducation pour le développement durable, en tant que composante intégrante de l'éducation de qualité et outil essentiel pour le développement durable, autonomisent les individus à modifier leurs pensées et approches vers un avenir durable. Cela peut être facilité en augmentant les opportunités d'une éducation de qualité sur le développement durable.

Il est nécessaire de promouvoir la transformation sociale en reconfigurant les pédagogies éducatives et en autonomisant les individus à construire des connaissances, des compétences, des valeurs et des comportements essentiels au développement durable. Il est également souligné la nécessité d'intégrer des thèmes de développement durable, tels que les changements climatiques, dans le processus d'enseignement et d'apprentissage (UNESCO 2020). Des efforts sont nécessaires de la part des universités du monde entier pour développer des programmes éducatifs avancés, renforcer les capacités et favoriser la collaboration interdisciplinaire afin de soutenir un apprentissage plus approfondi sur les changements climatiques.

Les défis de l'éducation au changement climatique

L'éducation au changement climatique peut jouer un rôle essentiel dans la promotion d'une transition climatique juste. Cependant, les établissements d'enseignement semblent avoir du mal à donner à leurs étudiants et futurs enseignants ce qu'il faut pour devenir des multiplicateurs de l'action climatique.

Les universités du monde entier reconnaissent de plus en plus leur responsabilité de préparer les étudiants et la société à contri-

buer activement à l'atténuation du changement climatique et à l'adaptation à celui-ci. L'un des rôles majeurs consiste à ce que les universités adoptent et promeuvent des objectifs et des pratiques neutres en carbone.

Les cas où les universités assument la responsabilité d'investir dans des projets durables sur le plan environnemental pour atteindre les objectifs de durabilité se multiplient. Les tendances récentes ont conduit un nombre croissant d'universités dans le monde entier à prendre des décisions pour gérer activement leurs actifs issus des combustibles fossiles.

De plus, le chemin vers une éducation axée sur le climat est intégratif, stratégique et combine progressivement les objectifs de développement durable.

De nombreuses universités visent à devenir des institutions « neutres en carbone » en adoptant des pratiques opérationnelles à faible émission de dioxyde de carbone.

Les universités développent des programmes d'enseignement et des approches pédagogiques pour éduquer les étudiants (et, par extension, la société) sur les impératifs de neutralité en carbone et d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques.

L'éducation sur les changements climatiques dans les universités peut prendre la forme d'approches formelles, informelles et non formelles d'apprentissage et d'enseignement, y compris des projets sur le terrain en plein air, des études de cas internationales et des recherches de niveau supérieur.

Le rapport « Changement climatique et éducation environnementale dans les écoles durables » comprend des sujets tels que : le programme d'éducation climatique et environnementale ; solutions de ressources éducatives ; les ressources humaines impliquées dans le changement climatique et l'éducation environnementale ; infrastructures pour des écoles durables.

Les solutions numériques utilisées peuvent être : un espace dédié à des événements ou des actions environnementales ; une bibliothèque numérique pour centraliser les ressources éducatives ouvertes ; un espace dédié aux sources de financement des activités

éducatives ; un domaine où les opportunités de partenariat peuvent être détaillées.

Étude de cas:

Un questionnaire a été réalisé dans la partie nord du pays X, à partir de l'exemple de 80 lycéens et 18 enseignants. Les résultats ont indiqué que les deux cohortes se sentent insuffisamment préparées à leur rôle d'« agents de changement » potentiels, affirmant que trop peu de temps est accordé au changement climatique en tant que sujet, que l'engagement avec des exemples pratiques d'action climatique est inadéquat et que l'examen du sujet est superficiel.

- Les étudiants et les enseignants ne sont pas suffisamment soutenus par les institutions éducatives pour exercer leur potentiel de transformation en raison des nombreuses défis identifiés qui doivent être confrontés au niveau systémique. Les résultats indiquent que les programmes de formation des enseignants doivent particulièrement se concentrer de plus en plus sur le développement professionnel des futures générations.
- Les étudiants présentent un manque d'informations sur les conséquences des changements climatiques.
- Pour acquérir davantage d'informations sur les conséquences, la promotion à grande échelle d'informations sur les problèmes et les aspects négatifs de ces derniers est considérée comme bienvenue, par exemple : la distribution de brochures informatives, des heures de cours, etc.

Recommandations pédagogiques

1. L'intégration de l'éducation sur les changements climatiques dans les programmes d'enseignement.

Il est impératif d'incorporer du contenu spécifique sur les changements climatiques dans les curriculums scolaires, dès l'enseignement primaire et se poursuivant jusqu'au niveau universitaire. Ce processus devrait inclure l'apprentissage des effets des change-

ments climatiques sur l'environnement, l'économie, la société et, en particulier, sur la santé publique.

2. Développement de compétences pratiques pour la durabilité.

Les établissements d'enseignement devraient offrir aux enfants et aux jeunes la possibilité de développer des compétences pratiques pour réduire leur empreinte carbone et promouvoir un mode de vie durable. Celles-ci pourraient inclure des activités pratiques telles que le recyclage des déchets, le compostage des déchets, les énergies alternatives, la création de jardins verticaux, la culture de légumes, de plantes, etc.

3. L'incorporation de la problématique des changements climatiques dans l'ensemble des disciplines.

Les éducateurs devraient intégrer la question des changements climatiques dans toutes les matières, et pas uniquement dans les sciences de l'environnement. Par exemple, dans les cours de langue, il serait pertinent d'explorer la littérature et la poésie écologiques, tandis qu'en histoire, les élèves pourraient étudier l'impact du développement industriel sur l'environnement et les changements climatiques. Dans le domaine de l'enseignement médical, il est crucial que tant les disciplines fondamentales que celles à orientation clinique abordent les thématiques liées aux changements climatiques, étant donné que toutes leurs conséquences ont un impact significatif sur la santé humaine.

4. La promotion de l'éducation par l'action.

Il est crucial d'encourager les jeunes à utiliser leurs connaissances pour entreprendre des actions visant à réduire ou à atténuer l'impact environnemental. Ces actions pourraient inclure l'achat de produits écologiques, la conservation de l'énergie, le recyclage des déchets, et la participation à des événements de volontariat dédiés au nettoyage de l'environnement.

5. L'exploitation de la technologie pour améliorer l'éducation relative aux changements climatiques.

L'incorporation d'outils numériques dans le processus éducatif peut enrichir l'apprentissage. Par exemple, les jeux éducatifs sur

ordinateur offrent une méthode ludique et interactive pour comprendre l'impact des changements climatiques. Dans le secteur médical, la modélisation de l'impact sur le corps humain peut fournir des insights précieux sur les conséquences directes de ces changements sur la santé.

6. L'intégration du sujet des changements climatiques dans l'éducation continue des pédagogues, des médecins, des travailleurs en extérieur, et d'autres catégories d'employés.

Il est essentiel d'encourager la population à approfondir ses connaissances sur les changements climatiques et à participer à des séminaires et des formations continues. Cela permettra aux individus d'enrichir leur compréhension et de transmettre à d'autres des informations actualisées et pertinentes concernant l'impact des changements climatiques sur l'environnement, la santé, et les actions qu'ils peuvent entreprendre pour protéger la planète.

La Commission Européenne, dans son « Agenda européen pour une éducation de qualité », a intégré des objectifs spécifiques concernant l'éducation aux changements climatiques, y compris le développement de compétences clés et de la pensée critique sur cette question. L'éducation actuelle joue un rôle crucial dans la préparation des jeunes à faire face aux défis posés par les changements climatiques futurs. Ci-dessous, vous trouverez quelques recommandations visant à aider les jeunes à comprendre l'impact des changements climatiques et à encourager une culture de la durabilité.

L'analyse de la littérature académique au niveau de l'enseignement supérieur concernant les changements climatiques et la durabilité a mis en évidence une évolution graduelle à l'échelle mondiale au cours de la dernière décennie, s'éloignant d'une focalisation restreinte sur la protection de l'environnement et la réduction de l'impact sur la santé, vers des objectifs plus larges et des approches pédagogiques créatives. Cette transition reflète une prise de conscience accrue de la complexité des défis climatiques et de la nécessité d'intégrer une perspective holistique et interdisciplinaire dans l'éducation pour préparer efficacement les étudiants à y faire face.

Mesures proposées pour intégrer l'éducation au changement climatique parmi les jeunes

<p>Le développement de partenariats dans les domaines de la protection de l'environnement et des changements climatiques avec les structures managériales de tous les secteurs de la vie (ministères, départements, corps enseignant, travailleurs médicaux, organisations non gouvernementales, autorités publiques locales, etc.) est essentiel pour élaborer des activités générant des opportunités d'apprentissage. Cette collaboration intersectorielle vise à créer un écosystème d'éducation et de sensibilisation à l'environnement qui favorise une approche intégrée et cohérente. En unissant les efforts et en partageant les connaissances entre divers secteurs, on peut développer des programmes éducatifs innovants et pratiques qui renforcent la capacité des individus à agir de manière éclairée et responsable face aux enjeux environnementaux et climatiques.</p>	<p>Ministère de l'Éducation Ministère de l'Environnement Ministère de la Santé ONG Les professeurs Autorités locales</p>
<p>L'encouragement à l'élargissement de l'offre de cours optionnels, avec un accent particulier sur le développement durable, les problèmes environnementaux et les changements climatiques, constitue une stratégie éducative cruciale. Cette initiative vise à enrichir le curriculum académique, en offrant aux étudiants des perspectives diversifiées et approfondies sur ces enjeux majeurs. En intégrant ces sujets dans les programmes d'études à travers des cours optionnels, les institutions éducatives peuvent fournir aux étudiants les outils et les connaissances nécessaires pour comprendre les défis écologiques actuels et futurs, et pour contribuer activement à la recherche de solutions durables. Cette approche favorise également le développement de compétences analytiques et de pensée critique, essentielles pour naviguer et agir efficacement dans un monde complexe et en rapide évolution.</p>	<p>Ministère de l'Éducation Ministère de la Santé ONG</p>

L'actualisation et l'amélioration des programmes d'enseignement dans les collèges, lycées, écoles professionnelles, centres d'excellence, universités et académies sont essentielles pour répondre efficacement aux défis contemporains et futurs. Cette démarche implique une révision complète des curriculums pour intégrer les dernières connaissances et compétences nécessaires dans un monde en mutation rapide. Cela inclut, mais sans s'y limiter, l'incorporation de la durabilité, des enjeux environnementaux et des connaissances sur les changements climatiques, ainsi que l'adaptation des méthodes pédagogiques pour favoriser la pensée critique, la résolution de problèmes et la créativité. En outre, il est crucial d'encourager l'interdisciplinarité et l'apprentissage expérientiel, permettant ainsi aux étudiants de comprendre et d'appliquer leurs connaissances dans des contextes réels. Enfin, l'engagement des parties prenantes et la collaboration avec des experts et des organisations externes peuvent enrichir les programmes d'enseignement et assurer leur pertinence et leur efficacité.

Ministère de
l'Éducation,
le milieu académique/
recherche dans le
domaine

Leçon 3. Aperçu du changement climatique et du réchauffement climatique

« La décennie la plus chaude est un rappel brutal du rythme incessant du changement climatique, qui détruit des vies et des moyens de subsistance à travers la planète ».

Antonio GUTERRES,
le secrétaire général de l'ONU

Objectif pédagogique :

Aborder un phénomène environnemental contemporain majeur : le changement climatique, consécutif au réchauffement climatique.

Structure du thème :

- ✓ Définitions, caractéristiques comparatives entre changement climatique et réchauffement climatique
- ✓ Le cycle solaire
- ✓ L'effet de serre
- ✓ Conclusions du GISC/GIEC concernant le changement climatique suite à l'analyse de la recherche scientifique
- ✓ Modifications des précipitations, des océans et des vents dues au réchauffement climatique

La NASA a déclaré pour la première fois dans les années 1970, sur la base de mesures satellitaires, que nous assistons à un nouveau phénomène environnemental : « le réchauffement global », signifiant que la température moyenne annuelle globale, après 1970, à la surface des terres et des eaux, dépasse la moyenne des valeurs des derniers 100 ans préindustriels (1850-1950).

Le changement climatique est un changement dans la distribution statistique des modèles météorologiques lorsque cela dure une période étendue de temps (c'est-à-dire, des dizaines d'années à des millions d'années). Les changements climatiques peuvent se référer à un changement des conditions météorologiques moyennes ou à la variation du temps dans le contexte des conditions moyennes à long terme. Le changement climatique représente toute forme de variation, progressive ou régressive, de longue durée.

Le réchauffement global est le phénomène de l'augmentation continue des températures atmosphériques moyennes enregistrées à proximité immédiate du sol, ainsi que de l'eau des océans, observé au cours des deux derniers siècles, mais surtout dans les dernières décennies.

La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques fournit la définition suivante des changements climatiques : « un changement de climat attribué directement ou indirectement à l'activité humaine qui altère la composition de l'atmosphère mondiale et qui s'ajoute à la variabilité naturelle du climat observée sur des périodes comparables de temps ». Par conséquent, la Convention établit une distinction entre les changements climatiques provoqués par les activités humaines, qui entraînent des modifications de la composition de l'atmosphère, et la variabilité climatique attribuée à des causes naturelles. En même temps, le changement climatique est considéré comme un phénomène naturel, qui dépend du cycle solaire, de la tectonique des plaques et des éruptions volcaniques.

Le réchauffement global est considéré, de manière prépondérante, comme un phénomène anthropogénique (influencé artificiellement).

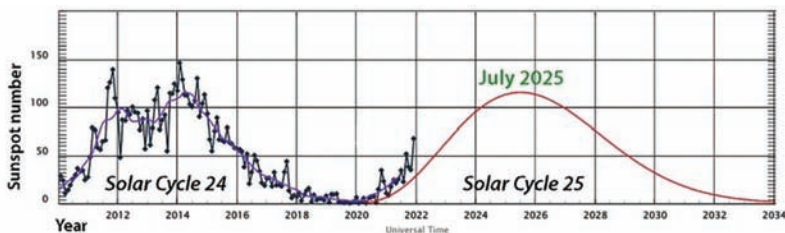
Le changement climatique est un problème mondial, représentant des modifications du climat de la planète qui peuvent essentiellement influencer le développement de l'humanité dans un avenir proche, ayant des effets significatifs sur la santé de la population, l'environnement, la société, et l'économie mondiale. Le réchauffement global est un effet des changements climatiques, qui se réfère à l'augmentation de la température moyenne globale.

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) [The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)], organisme international créé en 1988 par l'Organisation Météorologique Mondiale et le Programme des Nations Unies pour l'environnement, qui évalue les bases scientifiques et fournit des directives politiques dans le domaine du changement climatique, définit les changements climatiques comme « un changement dans l'état du climat, qui peut être identifié par des modifications de ses propriétés, persistant sur une période prolongée, et qui est dû à la variabilité naturelle ainsi qu'au résultat de l'activité humaine ».

Le cycle solaire est la variation périodique du rayonnement solaire, qui entraîne des changements climatiques sur Terre. La durée moyenne d'un cycle est de 11,2 ans, bien que des cycles solaires d'une durée de 8 à 15 ans soient également connus.

Des phénomènes de réchauffement et de refroidissement ont toujours existé dans l'histoire de la Terre. Le réchauffement est associé au phénomène cosmique de maximum solaire, ces périodes alternant avec de petits événements glaciaires terrestres associés au phénomène de minimum solaire.

Le cycle solaire actuel est le 25e, qui a commencé en décembre 2019 et est prévu pour durer jusqu'en 2032-33. Dans ce cycle, le maximum solaire est prévu pour les années 2023-2026.



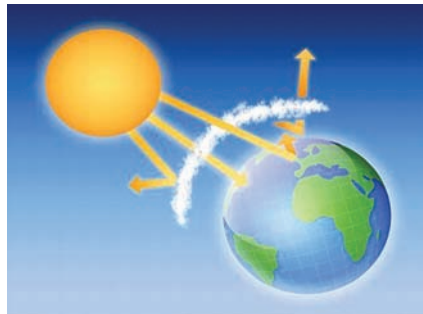
Le phénomène du réchauffement global a commencé à préoccuper l'humanité après les années 1960, au XXe siècle. Le développement industriel massif et l'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre, largement considérés comme responsables de ce phénomène, ont conduit à un réchauffement du climat. Le réchauffement global est estimé avoir contribué à une augmentation de la température moyenne globale jusqu'à 0,9°C sur une période d'environ 20 000 ans. Les preuves de l'augmentation de la température terrestre incluent le réchauffement des eaux océaniques, la fonte des glaciers, l'élévation du niveau de la mer, la diminution de la couverture neigeuse dans l'hémisphère nord, etc.

La dernière décennie a été la plus chaude des 125 000 dernières années. La concentration de dioxyde de carbone est la plus élevée des 2 millions dernières années. Environ 1,2 trillion de tonnes de glace se perdent chaque année. Les récifs coralliens sont détruits à environ 50%.

L'effet de serre est au cœur du phénomène de réchauffement global. Il s'agit d'un processus de réchauffement de la planète dû à la radiation réfléchiée par la surface terrestre, qui se produit actuellement dans l'atmosphère de la Terre et qui est essentiel pour maintenir une température confortable pour la vie. Cet effet a été découvert par Joseph Fourier en 1824.

Le mécanisme de formation des GES

L'effet de serre repose sur le fait que, tandis que les gaz présents dans l'atmosphère terrestre laissent passer le rayonnement solaire, certains d'entre eux absorbent le rayonnement thermique émis par la surface de la Terre ou empêchent une partie de cette chaleur de repartir dans l'espace. Cette interaction conduit au réchauffement de ces gaz, qui à leur tour réémettent la chaleur dans toutes les directions. En



conséquence, cela entraîne une augmentation de la température moyenne globale.

Gaz à effet de serre

Le dioxyde de carbone (CO ₂)	Combustion de charbon, pétrole et gaz naturel, transports
Dioxyde d'azote (N ₂ O) Méthane (CH ₄)	Décharges, agriculture et élevage
Hydrofluorocarbures (HFCs) Perfluorocarbures (PFCs) Hexafluorure de soufre (SF ₆)	Utilisé pour les réfrigérateurs, les climatiseurs et même les chaussures
Vapeur d'eau	

Selon les données fournies par la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) des États-Unis, la concentration de dioxyde de carbone a augmenté d'environ 30%. La concentration moyenne globale de dioxyde de carbone dans l'atmosphère est passée de 316 ppm (parties par million) en 1959 à plus de 415 ppm en 2021.

Les informations concernant la concentration de méthane sont encore plus préoccupantes : une augmentation d'environ 160%. La concentration moyenne globale de méthane dans l'atmosphère a augmenté de 722 ppb (parties par milliard) en 1750 à plus de 1 880 ppb en 2021.

Le réchauffement climatique au niveau local

Même si peu de temps s'est écoulé depuis le début du XXI^e siècle, les températures moyennes ont enregistré une légère augmentation pendant cette période. La température moyenne en République de Moldavie a augmenté d'environ 0,6°C au cours des 50 dernières années. Il est prévu qu'elle augmentera de 1°C d'ici le milieu de ce siècle.

La « Réponse de Planck » est un mécanisme efficace par lequel la Terre cherche à rétablir son équilibre en réponse au réchauffement global. Au début de l'année 2016, des spécialistes de la NASA

ont publié une étude dans le *Journal of Climate*, qui démontrait comment cette « Réponse de Planck » est influencée par des changements brusques au niveau local.

Un récent étude menée par les universités australiennes Queensland et Griffith a utilisé pour la première fois un modèle inédit pour estimer l'augmentation de la température globale, basé sur l'idée de l'énergie utilisée par chaque personne sur Terre.

Un exemple de l'augmentation brusque de la température se trouve en Inde : en mai 2016, un record absolu de température de 51°C a été enregistré dans la ville de Phalodi, dans le nord de l'Inde, qui est une zone très peuplée.

Le GIEC / IPCC a présenté les résultats d'une série de recherches scientifiques et a conclu que :

- ✓ L'épaisseur et l'étendue des glaciers dans la zone arctique ont diminué de 40% au cours des 30 dernières années, avec la possibilité de leur disparition complète d'ici 2100.
- ✓ Les 15 années les plus chaudes au niveau mondial ont été enregistrées au cours des deux dernières décennies, les années 1998 et 2005 étant particulièrement chaudes.
- ✓ La fréquence et l'intensité des phénomènes météorologiques extrêmes (tempêtes, tornades, ouragans) se sont intensifiées.
- ✓ La température de l'Europe a augmenté d'environ 1°C, soit 0,75°C de plus que le taux mondial.
- ✓ La concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère dépasse désormais les valeurs enregistrées au cours des derniers 650 000 ans, et les prévisions indiquent une augmentation sans précédent.
- ✓ Les modèles climatiques régionaux ont changé (vagues de chaleur, sécheresses, inondations), et les tendances indiquent une augmentation graduelle dans les années à venir.

Le réchauffement global provoque des changements de plus en plus importants et, dans certains cas, irréversibles des modèles de précipitations, des océans et des vents dans toutes les régions du monde.

- ✓ Un des impacts majeurs actuellement visibles est la fonte des glaciers, parallèlement à l'élévation du niveau de la mer. Ces deux actions combinées entraînent l'inondation et l'érosion des zones côtières et des zones basses.
- ✓ Les effets sont visibles, par exemple, dans l'océan tropical où se trouvent de vastes prairies de coraux de couleurs éclatantes. En raison du réchauffement de l'océan, ces coraux se décolorent et meurent.
- ✓ Dans l'océan Arctique, à cause des températures élevées, les glaces fondent, laissant les ours polaires bloqués, détruisant leur habitat naturel où ils se nourrissaient et se reproduisaient, causant leur mort.
- ✓ Le permafrost fond à un rythme accéléré. À mesure que le sol dégèle, cela perturbe les composantes physiques et chimiques de l'écosystème.

Réchauffement climatique et conditions hivernales

- ✓ L'augmentation de la température moyenne globale entraînera presque certainement une augmentation de l'incidence des températures record.
- ✓ Le réchauffement global conduit également à une augmentation des vapeurs d'eau atmosphériques, ce qui augmente la probabilité d'événements de précipitations plus abondants susceptibles de provoquer des inondations.
- ✓ Le réchauffement global pourrait perturber le vortex polaire d'une manière qui rend son flux plus ondulatoire, entraînant une incidence accrue à la fois de la chaleur extrême et du froid extrême dans les latitudes tempérées.
- ✓ La perte de glace de mer arctique peut influencer la circulation atmosphérique aux latitudes moyennes pendant l'été. Les pertes de glace de mer en fin d'été peuvent réellement mener à des changements régionaux du climat arctique.
- ✓ L'étendue de la glace de mer en été dans l'Arctique a été remarquablement faible depuis 2007, et les années qui ont suivi ont été marquées par quelques éruptions notables

d'air froid. C'est précisément cette coïncidence qui a conduit Francis JA, Vavrus SJ, à lier les épidémies d'air froid au réchauffement global.

- ✓ Les recherches liant la glace de mer arctique d'été au climat hivernal aux latitudes tempérées méritent d'être entendues correctement. Cependant, en faire la pièce centrale du discours public sur le réchauffement global est inadéquat et une distraction.

L'indice de vulnérabilité environnementale est composé des indicateurs suivants :

- ✓ La proportion des terres érodées ;
- ✓ La proportion de logements ayant accès à des services d'assainissement ;
- ✓ La proportion de décharges non autorisées ;
- ✓ La proportion de la surface des terres contaminées par des pesticides.

L'évaluation de ces indicateurs révèle une concentration de vulnérabilités dans certaines régions, qui sont généralement interconnectées.

Il existe des districts dans les parties centrale et nord avec des niveaux élevés de vulnérabilité environnementale et un groupe de districts dans le sud-ouest qui sont extrêmement vulnérables aux changements climatiques. Sept districts du nord (où des précipitations très abondantes et irrégulières sont attendues dans les prochaines décennies, y compris des inondations) et quelques districts du sud (où le stress thermique devrait avoir un impact majeur sur l'agriculture, les vies et les moyens de subsistance) possèdent des niveaux documentés élevés de vulnérabilité environnementale et subiront les plus grands dommages (tant sur le plan socio-économique que sur la santé).

Les principales conséquences économiques mondiales du réchauffement climatique

Les pertes moyennes mondiales pourraient représenter de 1 à 5% du Produit Intérieur Brut (PIB) pour chaque augmentation

de 4°C de la température. Cela représente une fourchette allant de significative, mais supportable, à réellement onéreuse. Les économistes sont « pratiquement certains », cependant, que quelles que soient les coûts climatiques globaux, ils ne seront pas supportés de manière égale par tout le monde.

En raison de telles circonstances liées à la géographie, au climat et à l'économie, certaines groupes deviennent particulièrement vulnérables, les changements climatiques entraveront le progrès vers la réalisation des *Objectifs de développement durable*.

Certaines personnes seront exposées à davantage de changements climatiques que d'autres. Certaines seront plus sensibles à cela. Ces individus pourraient vivre dans des pays situés à des latitudes basses, où la sécheresse prédominera. Leur économie repose probablement en grande partie sur l'agriculture, qui est sensible à la sécheresse.

Bien que le rapport souligne la vulnérabilité des pays plus pauvres en développement, il ne prévoit aucun véritable gagnant. Chaque population compte des segments vulnérables. La vague de chaleur européenne de 2003 a causé la mort de 30 000 personnes, en particulier les personnes âgées.

Actualité du réchauffement climatique et probabilité de refroidissement global ?

Plus le réchauffement climatique s'intensifie, plus les chances de refroidissement global diminuent. L'utilisation irrationnelle par l'humanité des sources de ce réchauffement (en particulier dans les pays en développement comme la République de Moldavie) continuera à alimenter sa croissance et à entraîner des conséquences encore plus graves.

Leçon 4. Les causes et les conséquences du changement climatique

« Si tu penses que l'environnement est moins important que l'économie, essaie de retenir ta respiration pendant que tu comptes ton argent ! »

Guy McPherson, scientifique américain, professeur émérite à l'Université d'Arizona

Objectif pédagogique :

Description des causes et des conséquences du changement climatique.

Structure du thème :

- ✓ Causes du changement climatique
- ✓ Conséquences du changement climatique

Causes

Changements dans l'activité solaire

L'activité du Soleil fournit l'énergie primaire du système climatique terrestre, contribuant ainsi au bilan énergétique de la planète. L'activité solaire et le cycle solaire provoquent des variations dans la quantité d'énergie absorbée par la Terre.

Une étude publiée dans la revue *Environmental Research Letters* montre que les variations de l'activité solaire n'ont contribué qu'à hauteur de 10% au réchauffement climatique au XXe siècle.

Les recherches menées par le professeur Terry Sloan de l'Université de Lancaster et le professeur Sir Arnold Wolfendale de l'Université de Durham ont souligné que les variations de l'activité solaire, ou son influence sur l'arrêt des rayons cosmiques, ne peuvent pas contribuer de manière significative au réchauffement climatique.

Même pendant la période de minimum solaire, la température moyenne mondiale suivrait une tendance à la hausse, car le réchauffement de la planète provoqué par les émissions de gaz à effet de serre est environ six fois supérieur au refroidissement possible dû à un minimum solaire prolongé.

Le Soleil ne modifiera pas à lui seul le système climatique de la Terre. Dans le passé, les changements dans l'activité solaire n'avaient qu'une faible influence sur le climat, et aujourd'hui, l'impact d'un éventuel minimum solaire serait contrebalancé par les causes anthropiques du réchauffement climatique.

Les éruptions volcaniques sont en partie responsables du réchauffement climatique et contribuent au réchauffement climatique de deux manières :

- par les gaz à effet de serre (notamment le CO₂) présents dans le magma ;
- par les cendres volcaniques et les aérosols sulfureux qui stoppent le rayonnement solaire.

Des opinions contradictoires: jusqu'à présent, les climatologues ont ignoré l'effet de refroidissement produit par les volcans.

Cependant, certains savants estiment que les éruptions volcaniques arrêtent le développement du processus de réchauffement climatique, car elles libèrent dans l'atmosphère des particules de soufre qui réfléchissent la lumière du soleil et empêchent la chaleur d'atteindre la surface de la Terre.

Il est trop difficile d'évaluer l'impact des éruptions volcaniques moins significatives qui ont eu lieu récemment. Mais selon les chercheurs, celles-ci sont responsables de 15% de l'écart qui s'est créé entre les températures prévues et celles enregistrées entre 1998 et 2012.

Des observations plus détaillées sur les propriétés des aérosols volcaniques et une représentation plus efficace de ce phénomène dans la simulation des modèles climatiques sont nécessaires.

Une hypothèse plus récente suggère que le réchauffement climatique entraîne de nouvelles éruptions volcaniques - une étude menée par deux universités du Royaume-Uni et d'Islande met en garde contre la fonte des calottes glaciaires, causée par le réchauffement climatique, qui augmente considérablement à la fois la fréquence des éruptions volcaniques et le risque de leur survenue dans des zones imprévisibles. Les volcans entreraient en éruption tous les 30 ans, et de nouvelles éruptions se produiraient dans plusieurs régions.

Gaz à effet de serre

Le cinquième Rapport d'Évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC/IPCC), principale organisation internationale chargée d'évaluer les changements climatiques, a établi que les émissions anthropiques de gaz à effet de serre sont la cause dominante du réchauffement de la planète. Elles ont un impact bien plus important que les variations de l'activité solaire et les éruptions volcaniques.

Les causes de l'augmentation des émissions de GES :

- La combustion du charbon, du pétrole et du gaz produit du dioxyde de carbone et du protoxyde d'azote.
- La déforestation contribue à réguler les conditions climatiques en absorbant le dioxyde de carbone de l'atmosphère.

Lorsque les arbres sont abattus, cet effet bénéfique est perdu, et le dioxyde de carbone stocké par les arbres est libéré dans l'atmosphère, accentuant l'effet de serre. La diminution des zones boisées à l'échelle mondiale entraîne une baisse de la concentration d'oxygène par rapport à l'augmentation de la concentration de dioxyde de carbone. Cela se produit en raison de la forte demande de bois comme matière première et parce que dans certaines régions, il y a besoin de plus de terres agricoles.

- L'intensification de l'élevage - les bovins et les ovins produisent de grandes quantités de méthane pendant la digestion.
- Les engrais contenant de l'azote génèrent des émissions de protoxyde d'azote.
- Les gaz fluorés sont émis par les équipements et les produits utilisant ces gaz. Leur effet de réchauffement est très puissant - jusqu'à 23 000 fois plus fort que celui du dioxyde de carbone.
- Les déchets.

Conséquences

Températures extrêmement élevées

L'une des conséquences majeures est les températures très élevées sous forme de canicules et de vagues de chaleur, plus fréquentes et plus intenses ces dernières années.

Les vagues de chaleur combinées à une humidité relative élevée et à des températures nocturnes élevées peuvent avoir de graves conséquences sur la santé humaine, allant même jusqu'à entraîner la mort.

Une *vague de chaleur* est le maintien de conditions météorologiques caniculaires pendant cinq jours consécutifs.

La *canicule* survient lorsque les températures maximales atteignent ou dépassent 35°C pendant la journée et restent autour de 20°C ou plus durant la nuit.

Le terme « canicule » provient du latin et fait référence à la constellation du Grand Chien (Canis Major). En général, la canicule peut être considérée comme un phénomène naturel, mais ses effets

peuvent être amplifiés et exacerbés par les activités humaines. Ce terme est utilisé principalement pour décrire les périodes les plus chaudes de l'été, lorsque le soleil est le plus fort et que les températures atteignent leurs valeurs les plus élevées.

Les températures plus élevées peuvent avoir comme effets l'augmentation de la mortalité, la réduction de la productivité et la détérioration des infrastructures. Les catégories de population les plus vulnérables sont :

- les bébés,
- les personnes âgées,
- les personnes souffrant de maladies chroniques,
- les travailleurs en extérieur,
- les femmes enceintes.

On estime que les températures plus élevées vont entraîner un changement dans la distribution géographique des zones climatiques. Ces changements modifient la distribution et le nombre de nombreuses espèces végétales et animales, qui sont déjà sous pression en raison de la perte d'habitat et de la pollution, et peuvent également influencer la phénologie - le comportement et les cycles de vie des espèces animales et végétales. Par conséquent, il est possible que le nombre de ravageurs et d'espèces envahissantes augmente, tout comme l'incidence de certaines maladies humaines.

Températures extrêmement basses

Les températures basses ont également des conséquences graves sur la santé humaine. Les vagues de froid sont généralement plus spécifiques aux zones tempérées et subtropicales. Elles sont courantes en hiver, mais peuvent également se produire en automne et au printemps.

Un épisode de froid est défini selon l'étude « The impact of heat waves and cold spells on mortality rates in the dutch population », citée par la Commission européenne, comme « une période d'au moins 9 jours consécutifs pendant lesquels la température la plus basse atteint 5°C ou moins, l'intervalle comprenant au moins 6 jours pendant lesquels la température la plus basse atteint -10°C ou moins ».

Un exemple notable est survenu en 2010, lorsqu'une vague de froid a frappé les pays d'Europe centrale et de l'Est. Les données statistiques indiquent qu'en raison des températures glaciales, la Pologne a enregistré 200 décès, la Slovaquie 122 décès, la Roumanie 52 décès, et la Russie, avec deux épisodes de froid extrême, a enregistré 24 décès.

Sécheresse

De nombreuses régions européennes font déjà face à des périodes de sécheresse plus fréquentes, plus graves et plus prolongées.

La sécheresse est un déficit inhabituel et temporaire de disponibilité en eau, causé par une combinaison du manque de précipitations et d'une évaporation accrue (en raison de températures élevées). Elle se distingue de la pénurie d'eau, qui signifie un manque structurel d'eau douce tout au long de l'année en raison de la consommation excessive d'eau. Dans des conditions extrêmes de températures élevées et de faibles précipitations, le phénomène de sécheresse se produit.

La sécheresse météorologique survient après 10 jours consécutifs sans précipitations (pendant la saison chaude). La persistance de la sécheresse météorologique est évaluée en fonction du nombre de jours sans précipitations et du nombre de jours avec des précipitations inférieures à la moyenne multianuelle de la période analysée. Du point de vue agricole, la sécheresse est définie par des paramètres qui affectent le développement et la production des cultures.

Les sécheresses ont souvent des effets en cascade, par exemple en ce qui concerne les infrastructures de transport, l'agriculture, la sylviculture, l'eau et la biodiversité. Elles réduisent le niveau des rivières et de la nappe phréatique, ralentissent la croissance des arbres et des cultures, favorisent les attaques de ravageurs et augmentent le risque d'incendies de forêt.

Pluies torrentielles

Les pluies torrentielles se caractérisent par la chute d'une grande quantité d'eau en très peu de temps, ce qui implique une

intensité élevée et peut provoquer l'érosion des sols et le lessivage des éléments nutritifs, provoquant souvent une large gamme de processus de rejet, détruisant les pâturages et les cultures agricoles. Les averses de pluie sont presque toujours accompagnées de décharges électriques, et parfois de bourrasque et de grêle.

L'effet destructeur des fortes pluies torrentielles est dû à la durée, à l'intensité et à la quantité des chutes d'eau, qui sont leurs paramètres caractéristiques, mais cet effet est amplifié par de nombreuses autres caractéristiques de la surface active telles que : la pente, le substrat lithologique, le manque de végétation, la période de l'année où il pleut, etc.

Pluies acides

La pluie acide se produit lorsque des gaz (oxydes d'azote, oxydes de soufre, etc.) pénètrent dans l'atmosphère et se mélangent aux gouttelettes d'eau. Les pluies acides ont des effets destructeurs affectant tout ce qui nous entoure. Elles ont des effets négatifs sur la santé et la vie des personnes, provoquant certaines maladies, y compris respiratoires (asthme, bronchite, emphysème), des maladies oculaires et cutanées et, indirectement, par la consommation d'aliments contaminés, des maladies digestives et du système nerveux. Les pluies acides entraînent l'acidification du sol, ce qui augmente l'échange d'ions d'hydrogène et de nutriments, tels que le potassium (K), le magnésium (Mg) et le calcium (Ca) dans le sol.

Les pluies acides affectent également dans une certaine mesure le monde aquatique. La pluie acide qui tombe sur le sol enlève les nutriments du sol et transporte dans les lacs les métaux toxiques libérés du sol, rendant la végétation aquatique acide. Les arbres peuvent être endommagés par les pluies acides même si le sol est bien protégé. Les forêts des régions montagneuses élevées sont souvent exposées à des quantités plus importantes d'acide que les autres forêts, car elles tendent à être entourées de nuages acides et de brouillard, qui sont plus acides que la pluie.

Inondations

Les inondations représentent des risques accrus pour la population des zones affectées, car elles provoquent noyades, blessures corporelles, interruption des services médicaux, etc.

Les inondations surviennent comme effet de phénomènes tels que les cyclones tropicaux et extratropicaux, les tempêtes, la fonte des neiges ou même à cause de la fonte des glaciers. Les zones côtières peuvent également être occasionnellement inondées, dans le contexte de l'élévation du niveau de la mer, due aux vents forts qui accompagnent les tempêtes, ou aux vagues de type tsunami, qui naissent après un puissant séisme sous-marin.

Exemples :

- En 2002, en Allemagne, des précipitations extrêmes ont causé de graves inondations, affectant 330 108 personnes, causant la mort de 27 personnes et les dommages matériels ont été estimés à 11,6 milliards de dollars.
- En 2007, au Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, de fortes pluies en juin-juillet ont été suivies de graves inondations. Du 25 juin au 3 juillet, les inondations ont touché 30 000 personnes, fait 6 morts et causé des dommages d'une valeur de 4 milliards de dollars.
- En 2008, en Ukraine, de fortes précipitations ont provoqué de sévères inondations, avec un bilan de 224 725 personnes affectées, 38 décès et des dommages matériels évalués à 1 milliard de dollars.
- En 2013, de fortes précipitations en République tchèque ont causé de graves inondations, affectant 1,3 million de personnes, causant la mort de 15 personnes et les dommages matériels ont été estimés à 828 millions de dollars.

Pollution de l'air

La pollution est la contamination de l'environnement par des matériaux qui interfèrent avec la santé humaine, la qualité de vie ou la fonction naturelle des écosystèmes (les organismes vivants et leur environnement). Même si parfois la pollution de l'environne-

ment est le résultat de causes naturelles, la majorité des polluants proviennent des activités humaines.

La qualité de l'air est influencée par l'activité humaine, les transports, la production industrielle et les sources naturelles de polluants, et la tendance historique montre que la pollution de l'air a augmenté au fil du temps, en particulier dans les zones densément peuplées et industrielles.

Sources de pollution atmosphérique peuvent inclure :

- les évaporations des réservoirs de carburant ;
- la fumée des chaufferies ;
- les évaporations pour conserver les liquides volatils ;
- les fuites d'ammoniac et de fréon des systèmes de réfrigération ;
- l'anhydride sulfureux des procédés de sulfitation ;
- les moyens de transport ;
- la combustion des déchets ;
- les émissions des ventilateurs des cuves de fermentation ;
- les émissions de substances nocives des batteries et du soudage, etc.

Les substances polluantes peuvent contenir jusqu'à 20 composants : monoxyde de carbone, dioxyde d'azote, anhydride sulfureux, particules en suspension, pentoxyde de vanadium, benz(a)pyrène, poussière de ciment, poussière inorganique, poussière de bois, hydrocarbures, composés du plomb, acétone, butanol, éthanol, butylacétate, éthylcellulose, oxydes de fer, manganèse, et autres.

Smog photochimique

Le smog photochimique est l'un des effets négatifs de la concentration des gaz à effet de serre dans les villes. Il s'agit d'une pollution atmosphérique qui affecte négativement la santé en raison de l'accumulation de gaz nocifs dans l'atmosphère urbaine. Le smog résulte d'une grande quantité de polluants de l'air, en particulier de la fumée issue de la combustion du charbon, bien qu'il soit également causé par les émissions de gaz provenant de l'industrie ou des usines et des automobiles.

Leçon 5. L'influence du changement climatique

« Le changement climatique, qui influence le climat et l'environnement, aura un impact à la fois direct et indirect sur la santé humaine.

Les vagues de chaleur seront plus fréquentes, et les gens mourront des maladies cardiaques associées à l'hyperthermie. Plus de personnes mourront dans des sécheresses sans accès à de l'eau propre, ou dans des tempêtes, plus mourront de maladies zoonotiques ou d'autres maladies transmises par les moustiques, ou de maladies liées à l'eau contaminée ».

L'Organisation Mondiale de la Santé, 2023

Objectif pédagogique :

Expliquer l'impact et l'influence positive du changement climatique à la fois sur l'organisme humain et sur l'environnement.

Structure du thème :

- ✓ Les effets positifs du changement climatique
- ✓ Les effets négatifs du changement climatique
- ✓ Les effets des phénomènes météorologiques extrêmes sur la santé humaine
- ✓ Les répercussions du réchauffement climatique sous différents angles
- ✓ Les effets du changement climatique sur la République de Moldavie

Le changement climatique est assurément une situation alarmante, ayant un impact significatif sur la vie. Tant la flore que la faune sont directement influencées positivement et affectées négativement par les changements climatiques. Les effets sont largement observés dans cette décennie, mais ils ne s'arrêteront pas là. Ainsi, l'homme est influencé par les conséquences des changements climatiques et à l'avenir, il sera encore plus fortement affecté.

Les effets positifs sont de courte durée.

Le professeur Richard Tol de l'Université de Sussex, après avoir révisé 14 études différentes sur les effets des tendances climatiques futures, est parvenu à la conclusion que l'impact positif durerait jusqu'aux alentours de l'année 2080.

✓ *Hivers plus doux*

- moins de décès dus au gel en hiver,
- coûts énergétiques plus faibles,
- risque réduit de crise cardiaque et d'accident vasculaire cérébral.

Les études récentes montrent que les hivers froids causent une augmentation bien plus significative des décès par insuffisance cardiaque que pendant les vagues de chaleur. Le froid, et non la chaleur, est le plus grand tueur. Au cours de la dernière décennie, les Britanniques ont subi en moyenne 29 000 décès excédentaires chaque hiver à cause du froid.

✓ *Le soleil pourra être utilisé comme source d'énergie*

La réduction des émissions de GES grâce à un passage à des formes d'énergie plus propres

- aidera à ralentir le réchauffement climatique,
- améliorera la qualité de l'air, réduisant les cas d'asthme bronchique et d'autres maladies respiratoires résultant de niveaux élevés d'ozone et d'autres particules nocives dans l'air.

✓ *Augmentation de la résistance du corps*

- L'exposition au soleil augmente le niveau de vitamine D dans le corps. La vitamine D peut fournir des niveaux d'énergie plus élevés, renforcer l'immunité, prévenir le cancer, réduire l'incidence du rachitisme et d'autres maladies associées à une carence ou à une insuffisance en vitamine D.
- Avantages pour l'agriculture et résolution du problème de sous-nutrition (à court terme). À court terme, les agriculteurs de certaines régions peuvent bénéficier d'un début de printemps plus précoce et d'une saison chaude plus longue, propices à la culture des récoltes. Jusqu'à un certain point, les cultures et d'autres plantes poussent mieux en présence de niveaux plus élevés de dioxyde de carbone.

Les effets négatifs des changements climatiques sur la santé comprennent :

- Stress thermique et défaillance cardiovasculaire due à une chaleur excessive.
- Malnutrition, maladies diarrhéiques résultant de la perturbation des infrastructures sanitaires et d'hygiène et de la réduction de l'apport alimentaire et en eau.
- Impact sur les systèmes respiratoire (ex : asthme), cardiovasculaire et le cancer associé à la pollution de l'air.
- Maladies infectieuses liées aux changements de température, précipitations et humidité, y compris les maladies transmises par des vecteurs (ex : Zika).
- Maladies infectieuses associées aux inondations, aux abris inadéquats et à l'approvisionnement en quantités réduites d'eau (ex : maladies diarrhéiques et respiratoires).
- Anxiété, désespoir, dépression et troubles de stress, associés aux catastrophes climatiques, à la migration forcée et aux conflits afférents.
- Blessures causées par des phénomènes météorologiques extrêmes, tels que les vagues de chaleur ou les inondations.

- Exposition aux substances chimiques et résistance aux antimicrobiens.

Les manières dont les phénomènes météorologiques extrêmes affectent la santé humaine incluent :

✓ La voie directe de l'impact du réchauffement global sur la santé

- Cela concerne les maladies directes et les décès causés par l'exposition fréquente à des événements météorologiques extrêmes.
- Les inondations et les tempêtes entraînent des décès (par noyade), des blessures, de l'hypothermie, des maladies infectieuses et des problèmes de santé mentale (stress psychologique, anxiété et dépression).
- Les radiations ultraviolettes augmentent l'incidence du cancer de la peau et affectent les yeux (ex : cataracte oculaire menant à la perte de la vue).
- Les effets de la chaleur excessive comprennent l'« épuisement dû à la chaleur » et le « coup de chaleur ».

Corrélations entre *facteur et phénomène* :

Chaleur vs Froid : augmentation des décès dus à la chaleur, diminution des décès dus au froid.

✓ *La voie médiée par l'écosystème*

- S'applique aux maladies et décès causés par des événements tels que les changements dans la capacité de portage des maladies par certains animaux vertébrés, les moustiques et les tiques.
- Augmentation du nombre de maladies transmises par l'eau, causées par le réchauffement de l'atmosphère, les précipitations ou les effets climatiques à apparition lente (ex : intrusion d'eau salée due à l'élévation du niveau de la mer).
- Détérioration de la qualité de l'air en général (pollution de l'air) résultant de l'augmentation de la température et des incendies.

Effets :

- Maladies transmises par des vecteurs et autres maladies infectieuses : augmentation des infections transmises par les moustiques et les tiques (ex : maladie de Lyme, malaria, fièvre Dengue, encéphalite transmise par les tiques).
- Infections transmises par les aliments et l'eau : augmentation de l'incidence des infections transmises par l'eau et des agents pathogènes (ex : vibrions causant le choléra), parasites et virus entériques provenant d'infections alimentaires et de rotavirus.
- Qualité de l'air : augmentation du nombre de décès prématurés associés à des niveaux élevés d'exposition à l'ozone, augmentation des décès attribués à la pollution toxique de l'air (résultat des incendies).
- ✓ La voie médiée par les systèmes sociaux/institutions humaines (à travers les perturbations économiques et sociales).
- Comprend la mort et la maladie causées par les systèmes créés par l'homme (agricoles, de production et de distribution, milieux urbains et insécurité alimentaire, stress et malnutrition, nombreux défis liés au déplacement massif de populations, détérioration des infrastructures et des services de santé, pertes économiques dues à l'impact étendu du réchauffement sur la main-d'œuvre, etc.).
- ✓ Conséquences à différents niveaux :
- Nutrition : augmentation des conditions associées à la sous-nutrition chronique et aiguë.
- Santé au travail : augmentation des risques pour les travailleurs extérieurs, en fonction du climat et de l'occupation (ex : déshydratation, stress thermique, maladies transmises par des vecteurs).
- Santé mentale : augmentation du stress et des maladies mentales à la suite de désastres climatiques (ex : stress post-traumatique, troubles anxieux généralisés, dépression), augmentation du stress psychologique autour d'évé-

nements climatiques plus lents, comme la sécheresse (peut conduire à une fréquence plus élevée de suicides).

- Violence et conflit : augmentation du nombre de décès et de blessures causés par les conflits de population (causes : manque d'accès à la nourriture, à l'eau ou à l'abri).

Les répercussions du réchauffement climatique sous différentes perspectives montrent que le changement climatique est une menace majeure pour l'existence humaine. Les aspects suivants conduisent à un impact sur les personnes :

- Température : l'augmentation des températures globales entraîne des vagues de chaleur plus fréquentes et plus intenses, affectant la santé humaine directement par le stress thermique et indirectement par la modification des écosystèmes.
- Nutrition et sécurité alimentaire : le changement climatique affecte la production agricole et les ressources en eau, menaçant la sécurité alimentaire et aggravant la malnutrition et la sous-nutrition.
- Mouvement des populations : les phénomènes météorologiques extrêmes et la dégradation environnementale peuvent forcer les populations à se déplacer, entraînant des problèmes de santé publique, des tensions sociales et des conflits.
- Populations vulnérables : certains groupes, tels que les enfants, les personnes âgées, et les communautés pauvres ou marginalisées, sont particulièrement exposés aux effets néfastes du changement climatique.
- Maladies infectieuses : les modifications des modèles climatiques et environnementaux peuvent influencer la distribution des vecteurs de maladies (comme les moustiques), augmentant le risque de maladies telles que la malaria, la dengue, la maladie de Lyme, entre autres.

Température :

- La température moyenne du corps humain est de 36,6°C (l'intervalle dans lequel elle peut varier pour maintenir les fonctions physiologiques est de 33,2°C à 38,2°C).
- Les écarts extrêmes - une chute en dessous de 27,0°C (hypothermie) ou une augmentation au-dessus de 42,0°C (hyperthermie) peuvent être fatals.
- Le changement climatique entraîne une exposition accrue à une chaleur intense dans de nombreuses régions du monde.
- Avec l'augmentation des températures, des réactions physiologiques se produisent chez l'homme, réduisant la performance et augmentant le risque de morbidité et de mortalité (ex : performance et productivité du travail réduites, changements comportementaux, épuisement dû à la chaleur, coup de chaleur, insuffisance respiratoire, infarctus du myocarde, accident vasculaire cérébral et mort).
- Aux États-Unis, les décès annuels causés par la chaleur s'élèvent à environ 1 500 cas.
- La vague de chaleur européenne de l'été 2003 a causé environ 70 000 décès.

Nutrition et sécurité alimentaire :

- Les changements climatiques entraînent des pénuries significatives d'eau et de nourriture.
- L'exposition à des concentrations élevées de sel dans l'eau potable, les aliments et le bain entraîne des problèmes de santé (hypertension et maladies de la peau), en l'absence d'une désalinisation adéquate. La cause de l'augmentation de la salinité est l'élévation du niveau de la mer (en particulier dans les pays à faible revenu).
- Une augmentation de 1°C de la température nocturne peut réduire la production de riz de 10% (selon l'Institut international de recherche sur le riz aux Philippines).

- L'augmentation de la température des océans conduit au déplacement des populations de poissons vers des latitudes plus élevées, affectant l'approvisionnement en protéines d'origine animale pour les humains.
- Il est prévu que 7,5 millions d'enfants souffriront de retard de croissance d'ici 2030 en raison du réchauffement climatique. L'OMS estime que ce nombre augmentera avec les changements climatiques pour atteindre 10 millions d'enfants supplémentaires d'ici 2050.

Le déplacement des populations se produit en raison du fait que :

- Les changements climatiques créent des conditions de vie inadéquates (ex : désertification).
- L'élévation du niveau de la mer entraîne une diminution de la disponibilité en eau douce, une pénurie alimentaire, et des problèmes de santé. La conséquence majeure est le déplacement forcé, la relocalisation planifiée, et la migration. Il est estimé qu'en 2050, plusieurs centaines de millions de personnes migreront. Le mouvement des populations exposera les pays à de multiples défis (ex : sociaux, financiers et conflits violents).

Les populations vulnérables :

- Les changements climatiques affectent de manière disproportionnée les enfants, les femmes enceintes, les personnes âgées, les groupes autochtones, les personnes pauvres, les travailleurs en extérieur, les populations isolées et les personnes avec des conditions préexistantes. Selon l'OMS, la mortalité mondiale en 2004 résultant des changements climatiques était d'environ 141 000 (85 % étant des enfants). La vague de chaleur européenne de 2003 a principalement causé la mort de personnes âgées.
- Les pays à faible revenu et vulnérables géographiquement seront les plus touchés par les conséquences des changements climatiques sur la santé.

- Dans les pays à revenu plus élevé (ex : États-Unis), certaines groupes ethniques et socio-économiques présentent une vulnérabilité élevée, comme le montrent la vague de chaleur de Chicago en 1995 et l'ouragan Katrina à La Nouvelle-Orléans en 2005.

Maladies infectieuses :

- Les changements climatiques pourraient augmenter la charge de la diarrhée de jusqu'à 10% d'ici 2030 dans des régions sensibles comme l'Asie du Sud-Est.
- À l'échelle mondiale, on estime qu'un réchauffement de 2-3°C pourrait augmenter le nombre de personnes exposées au risque de malaria de jusqu'à 5%, soit plus de 150 millions de personnes.
- Les températures environnementales plus élevées permettent au parasite qui cause la theilériose (fièvre de la côte Est) chez les animaux de devenir infectieux plus rapidement.
- Les maladies infectieuses les plus couramment impliquées incluent : la malaria, la fièvre Dengue et la maladie de Lyme.

Les effets du changement climatique sur la République de Moldavie incluent :

- Les phénomènes météorologiques extrêmes ont un grand impact sur la qualité et la consommation d'eau en République de Moldavie.
- Les inondations peuvent contaminer les sources d'eau, et le manque d'eau dû à de longues sécheresses augmente l'exposition à la déshydratation et à l'utilisation d'eau non potable. Résultat : un risque élevé de maladies entériques.
- La sécurité et la disponibilité de l'eau sont essentielles à la survie humaine, car les épidémies de maladies dues à la contamination de l'eau, les maladies transmises par l'eau et les vecteurs, ainsi que les conditions physiques dépendent largement de l'eau.

- Le manque d'accès à l'eau potable et aux services d'assainissement est élevé dans la région nord et dans les districts de Leova et Dubăsari. La région le long de la frontière ouest avec la Roumanie est également mal desservie par les services d'eau et d'assainissement.
- La frontière est de la région du nord est la moins bien desservie en eau.
- Ces régions font également face à un manque élevé de services de soins de santé.
- Le manque de précipitations, suivi d'une dépendance accrue à l'égard des eaux souterraines qui s'épuisent, a un impact sur la sécurité alimentaire, affectant le développement physique et le bien-être de la population, en particulier celui des enfants.

Leçon 6. Températures extrêmes - risque pour la santé de la population

**« Les maladies causées par la chaleur sont prévisibles
et peuvent être prévenues ! »**

*Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
(GIEC), 2022*

Objectif pédagogique :

L'explication des relations entre la température élevée de l'air et la mortalité au niveau mondial, régional et local.

Structure du thème :

- ✓ La relation entre la température élevée de l'air et le taux de mortalité dans certains pays du monde
- ✓ Effets de la température élevée de l'air dans certains États d'Europe de l'Est
- ✓ Les effets de la température de l'air sur la mortalité des patients atteints de maladies cardiovasculaires et de diabète

Le réchauffement de la planète conduit à une augmentation de la mortalité liée à des températures élevées. L'impact du réchauffement global sur la santé humaine peut se manifester de plusieurs manières. Outre les effets indirects médiés, par exemple, la propagation de vecteurs de maladies, les migrations et les conflits, les effets directs se caractérisent par une augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes tels que les inondations, les sécheresses et les vagues de chaleur.

À mesure que les vagues de chaleur deviennent plus fréquentes, plus sévères et plus longues, on observe davantage de maladies et de décès liés à des températures élevées, en particulier chez les enfants, les personnes âgées, ceux souffrant de conditions chroniques de santé et les communautés pauvres ou mal desservies.

Chaque année, un grand nombre d'hospitalisations et de décès sont associés à l'exposition à des températures ambiantes élevées. L'OMS estime que le processus de réchauffement global est responsable de la mort annuelle de 150 000 personnes et de la maladie de 5 millions d'autres, en raison des vagues de chaleur ou d'autres catastrophes naturelles déclenchées par ce processus.

Ainsi, l'exposition à des chaleurs extrêmes a été associée à une augmentation de la mortalité et de la morbidité, ce qui a conduit à de nombreuses études visant à souligner la relation entre la température de l'air et la mortalité des populations.

La relation entre la température élevée de l'air et le taux de mortalité dans certains pays du monde

Le réchauffement global représente le plus grand problème de la société contemporaine, de sorte qu'il devient une cause de l'augmentation continue de la température de l'air sur une courte période de temps. Au niveau mondial, la température moyenne de l'air a augmenté au cours du dernier siècle de $0,74 \pm 0,18$ et il est estimé que la température globale augmentera de 1 à 6,3 d'ici 2100. Ces événements indiquent qu'avec les changements climatiques, la température de l'air devient défavorable pour l'environnement

ainsi que pour l'ensemble de la population de différentes parties du monde, entraînant des problèmes de santé et même des décès. De nombreuses études épidémiologiques ont fourni des preuves de l'association entre la température ambiante et la mortalité. Les études montrent que la température de l'air est substantiellement responsable du nombre de décès dans plusieurs pays tels que l'Australie, le Canada, l'Espagne, les États-Unis, etc. La majorité des décès ont été causés par des jours très froids et des jours très chauds. Les principaux résultats montrent que 7,71 % des décès sont en lien direct avec les températures extrêmes présentes dans ces régions.

États-Unis

Aux États-Unis, les températures extrêmes de l'air causent plus de décès que d'autres dangers liés à la météo, tels que le froid, les ouragans, les tornades ou même les inondations. Chaque année, le nombre de décès associés aux chaleurs extrêmes aux États-Unis est d'environ 1500 cas. À l'été 1995, à Chicago, plus de 700 décès ont été enregistrés. Dans ce contexte, environ 65 000 patients souffrant de maladies aiguës causées par la canicule se rendent aux urgences chaque été dans cet État.

Dans une étude réalisée par Kalkstein et Green, il est supposé que le changement climatique aurait un impact significatif sur la mortalité de la population dans 44 villes : ils ont estimé que le taux de mortalité lié aux chaleurs extrêmes varierait entre 70 % et >100 % en 2050, par rapport au taux de mortalité de l'été des années 1964-1991. L'augmentation des taux de mortalité causée par la canicule est également observée dans d'autres villes des États-Unis. La mortalité causée par la chaleur à Los Angeles d'ici les années 2090 est estimée à augmenter deux à trois fois dans le scénario d'émissions B1 et de cinq à sept fois dans le scénario A1FI à hautes émissions, par rapport à la période 1961-1990. Dans la région métropolitaine de New York, une augmentation de la mortalité liée à la chaleur est prévue, estimée entre 47 % et 95 % d'ici les années 2050, avec une moyenne de 70 % plus élevée par rapport aux années 1990.

Espagne

Des études ont également été initiées en Espagne. La relation entre la température élevée de l'air et le taux de mortalité était significative dans 9 des 13 villes analysées, y compris les plus peuplées. La température associée à la mortalité minimale (TMM) dans le contexte de la mortalité totale variait d'une ville à l'autre (de 14°C à Vigo à 23°C à Séville) et avait tendance à augmenter avec la température moyenne. La température associée à la mortalité minimale était légèrement plus élevée pour les décès cardio-respiratoires, et la plus grande différence par rapport à la mortalité totale était d'environ 2°C.

Dans d'autres pays et villes, des résultats variables ont été obtenus en fonction du climat. Par exemple, la température associée à la mortalité minimale était d'environ 14°C dans le sud de la Finlande, 16,5°C aux Pays-Bas, 18°C en Angleterre, 21°C à Boston, 27°C en Floride et 28°C à Taïwan. Dans ce contexte, on peut observer une structure différente du taux de mortalité dépendant de la température dans différentes villes du monde. Différentes études ont montré que la variation de la mortalité liée à la température de l'air est plus importante dans les pays du sud que dans ceux du nord. Même à l'intérieur de plusieurs pays, des différences importantes ont été constatées : en Angleterre et au Pays de Galles, des variations allant jusqu'à 41 % de la mortalité due à la maladie ischémique ont été enregistrées entre les villes, en fonction de différentes températures ambiantes, précipitations et différences socio-économiques. Cependant, en Espagne, un impact plus important a été observé dans les villes les plus chaudes.

Plusieurs hypothèses ont été formulées pour expliquer ces phénomènes. D'une part, il pourrait exister un processus physique permettant aux individus de s'adapter aux températures les plus courantes dans une région. D'autre part, les habitants des villes peuvent parfois adopter de manière empirique des mesures préventives pour atténuer l'impact des variations de température. Ces mesures sont liées au type de logement, aux vêtements utilisés ou

aux activités pratiquées dans différentes saisons. En général, l'effet de la chaleur a surpassé celui du froid. Les seules exceptions ont été pour Valence, avec un taux élevé de mortalité cardio-respiratoire, et Oviedo avec la mortalité parmi la population de moins de 70 ans.

L'effet de la température froide de l'air a été plus important dans les villes plus chaudes, montrant un coefficient de corrélation d'environ 40 % avec la température moyenne des villes. L'effet de la température élevée de l'air a également été positivement corrélié avec la température des villes pour les causes spécifiques de mortalité parmi la population âgée. Un impact plus important de la température, en particulier l'impact du froid, a été signalé sur la mortalité due aux causes cardiorespiratoires que sur la mortalité totale. Différentes hypothèses ont été suggérées pour expliquer la mortalité élevée due aux problèmes cardiovasculaires dans les mois froids. Parmi les plus plausibles figure l'association entre l'exposition à des températures froides de l'air et une réaction physique résultant en une diminution de l'irrigation sanguine de la peau dans une tentative de prévenir les pertes de chaleur. Cela implique une augmentation du volume sanguin dans les organes centraux, avec une surcharge cardiaque ultérieure et une concentration sanguine accrue avec une viscosité plus élevée du sang. Dans une certaine mesure, l'augmentation de la mortalité due à des causes respiratoires pourrait être due à l'impact de certaines maladies infectieuses telles que la grippe ou la pneumonie, qui présentent une incidence plus élevée pendant les mois froids et à l'augmentation de la concentration de fibrinogène liée aux infections respiratoires. En ce qui concerne l'augmentation de la mortalité cardiovasculaire due aux températures élevées, cela a été démontré dans des études épidémiologiques et corrélié à la thrombose artérielle.

Grèce

À Athènes, en Grèce, la mortalité quotidienne la plus élevée a été observée lors des jours caractérisés par des conditions de flux d'air chaud du sud, tant pour la période froide que pour la période

chaude. Le flux d'air venant du nord-est est associé à la mortalité la plus faible. Lorsque l'on examine les causes spécifiques de la mortalité, on peut observer que, en ce qui concerne l'augmentation de la mortalité en hiver et en été, les maladies respiratoires et cardiovasculaires chez les personnes âgées sont particulièrement impliquées. En tenant compte de l'effet du décalage temporel des paramètres examinés sur la mortalité, il a été constaté que les effets significatifs d'un décalage de 3 jours en période froide apparaissent par rapport à un décalage d'un jour en période chaude. La relation est en forme de U, ce qui indique que tant les composantes froides que chaudes représentent une augmentation de la mortalité quotidienne, mais les conditions froides affectent les fréquences de mortalité quotidienne plus que les conditions chaudes. Cependant, lorsque la température quotidienne de l'air dépasse les seuils spécifiques à la région ($T_{\min} > 23,4^{\circ}\text{C}$, $T_{\max} > 33^{\circ}\text{C}$), la mortalité augmente brusquement. Une autre constatation significative est que l'amplitude thermique quotidienne contribue davantage à la fréquence de la mortalité pendant la période chaude que pendant la période froide de l'année.

Les effets des températures élevées de l'air sur la mortalité de la population dans certains États d'Europe de l'Est

Au cours des dernières décennies, le nombre de vagues de chaleur a augmenté à l'échelle mondiale. Des températures extrêmes ont été observées en Europe centrale en juin et août 2003, en juin et juillet 2006, et durant l'été 2015. Une vague de chaleur extrême a eu lieu en juillet et août 2010 en Europe de l'Est, ainsi qu'en Russie occidentale. La vague de chaleur en Europe centrale pendant l'été 1994 a été la plus dévastatrice dans certaines stations d'Europe centrale. Pour de nombreuses stations, la vague de chaleur la plus longue et la plus intense s'est produite de fin juillet à mi-août 2010, par exemple, pendant la période de la vague de chaleur extrêmement sévère en Russie occidentale.

La mortalité excessive due aux chocs météorologiques s'explique principalement par l'hypothermie et l'hyperthermie. Selon

la littérature épidémiologique, la température hivernale la plus confortable se situe entre 20 et 23,3°C, tandis que la température estivale idéale est comprise entre 22,3 et 25,6°C. Les températures de l'air ambiant qui dépassent ces limites optimales sont perçues par le corps humain comme un stress thermique et induisent une adaptation physiologique et une thermorégulation par des modifications de la tension artérielle, de la viscosité du sang, de la fréquence cardiaque, de la bronchoconstriction, des frissons, ainsi que de l'immunité cellulaire et humorale. Cela augmente la probabilité de maladies cardiovasculaires et respiratoires et conduit à un risque accru de décès.

Russie

Récemment, Otrachshenko et d'autres chercheurs ont découvert qu'en Russie, les jours où la température de l'air dépasse 25°C, la mortalité totale augmente de 0,06%, tandis qu'une journée froide, avec une plage de température entre -30°C et -25°C, augmente la mortalité de 0,08%. La littérature spécialisée documente également un phénomène défini comme le déplacement de la mortalité ou « l'effet de récolte ». Cet effet implique une probabilité accrue de décès pendant les jours de température extrême pour les personnes âgées et les personnes atteintes de maladies, c'est-à-dire les personnes ayant un risque plus élevé de décès par rapport à la population générale. Un tel effet peut expliquer l'estimation de l'augmentation de la mortalité jusqu'à 50% pendant les périodes de température élevée de l'air.

À la suite de ces recherches, les statistiques de mortalité parmi les femmes et les hommes en fonction de l'âge ont été analysées statistiquement, montrant les résultats de l'impact des jours avec des températures supérieures à 25°C sur la mortalité des hommes et des femmes.

Revich et Shaposhnikov ont étudié la relation entre la température de l'air et la mortalité tout au long de l'année à Moscou, en Russie. Ils ont conclu que l'augmentation relative de la mor-

talité toutes causes non accidentelles, pour chaque baisse de 1°C de la température moyenne quotidienne, augmentait de 0,49 % ($p < 0,001$) dans la plage de température de -10°C à +18°C, jusqu'à 0,65 % ($p = 0,007$) dans la plage de température de -20°C à -10°C. Le même effet non linéaire de l'augmentation de la mortalité a été observé à des températures très élevées. Si dans la plage de température de 18°C < T < 25°C, la mortalité non accidentelle a augmenté en moyenne de 2,8 % pour chaque 1°C ($p < 0,001$), alors à des températures supérieures à 25°C, cette augmentation a été jusqu'à 11,2 % pour chaque 1°C, $p = 0,001$.

République de Moldavie

En plus de l'influence de la température de l'air sur la mortalité des populations dans différents États de l'Europe de l'Est, les effets ont également été ressentis en République de Moldavie. Les conséquences les plus graves du réchauffement climatique ont été enregistrées en 2007. L'été très chaud de cette année-là a été spécifié comme la période la plus chaude de l'histoire des observations instrumentales jusqu'à ce moment, où les records pluriannuels de température de l'air ont été dépassés non seulement en été, mais aussi en hiver et au printemps. Pendant l'été 2007, sur le territoire de la République de Moldavie, le nombre de jours extrêmement chauds, déterminés par la température apparente, a été très élevé et a augmenté au cours de la période de juillet à août jusqu'à 20 jours. Les valeurs de température apparente durant l'été de 2007 ont atteint le premier degré de précaution, où, conjointement avec l'exposition au soleil et l'activité physique prolongée, la fatigue peut survenir, et la poursuite de l'activité dans de telles conditions pourrait conduire à des crampes de chaleur.

L'effet direct de la chaleur pendant l'été 2007 a conduit à environ 200 décès excédentaires rien que dans la municipalité de Chişinău. Afin d'estimer la dynamique des décès pendant la période chaude de cette année, la part quotidienne des décès supplémentaires a été calculée. L'analyse a révélé que dans quatre territoires étudiés du

pays, 587 cas de décès excédentaires ont été enregistrés, soit 12,1 % de plus par rapport à la période de référence, et dans la municipalité de Chişinău, une part de 32,5 % des décès excédentaires a été enregistrée parmi tous ces cas dans tous les territoires étudiés. Les décès ont été prédominants dans les localités urbaines. Plus de femmes et de personnes âgées de plus de 60 ans sont décédées, et les affections cardiovasculaires ont dominé parmi les formes nosologiques. Des décès excédentaires ont été enregistrés la plupart des jours, le maximum quotidien étant trois fois plus élevé par rapport à la période de référence (pour le même jour) pendant la période la plus sévère de la vague de chaleur à la fin du mois de juillet 2007. Pendant la période chaude de cette année, il y a eu plusieurs pics de décès excédentaires. De leur nombre total, dans la municipalité de Chişinău, le plus élevé a été observé entre le 20 et le 26 juillet. En ce qui concerne la structure des décès excédentaires, durant cette période, les états morbides chroniques ont été les plus fréquents. Les maladies de l'appareil circulatoire ont constitué 75 % de tous les décès excédentaires. Elles ont été suivies par les tumeurs et les maladies endocriniennes, nutritionnelles et métaboliques (9 % et, respectivement, 8 %).

Dans le contexte des effets de la température de l'air sur la mortalité de la population en République de Moldavie, il convient de noter qu'avec l'augmentation de la chaleur, le nombre de décès quotidiens parmi la population souffrant de maladies chroniques ou cardiovasculaires augmente également. Les températures élevées de l'air pendant l'été ont augmenté le nombre de décès au cours des 15 dernières années (2001-2015) dans la municipalité de Chişinău. La mortalité (pour 100 000 habitants) de la population de la municipalité de Chişinău pendant les mois d'été, lorsque des températures élevées de l'air sont enregistrées, pour les principaux groupes nosologiques de maladies non transmissibles – néoplasmes (C00-D48), maladies du système respiratoire (J00-J99), maladies du système circulatoire (I00-I99) et maladies du système digestif (K00-K93) – a représenté au total plus de 70% des causes de décès.

Il est observable que les maladies du système circulatoire contribuent le plus à la mortalité totale (~50%). Leur part a également augmenté le nombre de décès en 2007, année insupportablement chaude, alors que d'autres causes de décès n'ont pas dépassé les fluctuations normales, c'est-à-dire qu'elles n'ont pas été influencées par les températures élevées. Les maladies du système circulatoire, qui sollicitent la capacité du cœur à augmenter le débit cardiaque, augmentent la vulnérabilité de l'organisme face à l'insolation et aux températures élevées de l'air atmosphérique.

La variation à long terme de la température maximale de l'air, avec des températures maximales absolues dans les mois d'été de l'année et le nombre de décès absolus dus aux maladies du système circulatoire enregistrés dans la municipalité de Chișinău, démontre la coïncidence des températures caniculaires de l'air en 2007, avec l'augmentation du nombre de décès.

L'année 2012 a également été très chaude, dépassant le record de 2007 pour la température maximale absolue de l'air (42,4°C contre 41,5°C).

Les effets de la température de l'air sur la mortalité des patients atteints de maladies cardiovasculaires et de diabète sucré

Les changements climatiques et le diabète pourraient être interconnectés à la fois directement et indirectement. Il est connu que les personnes souffrant de diabète sont plus sujettes à la déshydratation et aux événements cardiovasculaires pendant les périodes de chaleur extrême. Les chercheurs scientifiques ont analysé l'impact de l'augmentation de la température de l'air sur la mortalité spécifique à la cause. À la suite de leurs études, ils ont observé une augmentation significative du taux de mortalité parmi les patients atteints de maladies cardiovasculaires et de diabète pendant les étés avec des températures de l'air extrêmement élevées. Dans le même ordre d'idées, il est souligné que les personnes les plus affectées par le stress thermique sont les personnes âgées.

Il a été estimé 160 062 décès dans le comté de Wayne, Michigan, parmi les personnes âgées de 65 ans et plus, et il a été constaté que la mortalité des patients atteints de diabète sucré prédominait lors des journées caniculaires par rapport aux patients d'autres groupes d'âge. D'autres études ont également été initiées dans le contexte des effets de la température ambiante sur la mortalité des personnes âgées. Les régions d'étude se sont concentrées sur l'Europe, l'Asie, l'Amérique du Nord et l'Amérique du Sud, où une augmentation du risque de décès par maladies cardiovasculaires et cérébrovasculaires, incluant les accidents vasculaires cérébraux, les hémorragies cérébrales, les maladies cardiaques ischémiques suite à l'exposition des personnes âgées à des températures élevées ainsi que basses de l'air, a été mise en évidence. Une augmentation de la température de 1°C a augmenté le risque de mortalité par maladies cardiovasculaires de 3,44 %, respiratoires de 3,60 %, et cérébrovasculaires de 1,40 %, tandis qu'une diminution de la température de 1°C a augmenté la mortalité, parmi les personnes âgées, présentant des maladies cardiovasculaires, de 1,66 % et respiratoires de 2,90 %.

Leçon 7. Maladies chroniques – conséquences du changement climatique

**« Le monde ne sera pas détruit par ceux qui font le mal,
mais par ceux qui les regardent sans rien faire ».**

Albert Einstein

Objectif pédagogique :

La discussion sur les interrelations entre les maladies chroniques non transmissibles et les événements météorologiques liés aux changements climatiques.

Structure du thème :

- ✓ Maladies du système circulatoire
- ✓ Maladies du système respiratoire
- ✓ Santé mentale
- ✓ Maladies rénales
- ✓ Allergies
- ✓ Risque de cancer de la peau

La santé humaine est étroitement liée à l'environnement dans lequel nous vivons, de sorte qu'un climat en constante évolution a déjà un impact négatif sur notre sécurité et notre bien-être. Sans intervention, les changements climatiques auront des conséquences catastrophiques et considérables.

Les maladies chroniques et les changements climatiques représentent des défis majeurs en matière de politique publique auxquels les gouvernements du monde entier sont confrontés.

Il a été scientifiquement prouvé que les dangers liés aux changements climatiques entraînent les maladies chroniques les plus graves !

Les maladies du système circulatoire

Le stress thermique entraîne des réponses physiologiques aux changements de température centrale du corps, conduisant à une transpiration accrue, à une fréquence respiratoire et cardiaque élevée, à une vasodilatation et à des modifications de la fonction de coagulation. Ces changements peuvent causer des déséquilibres dans le contrôle autonome du cœur, augmenter la pression artérielle locale, induire des inflammations systémiques. Par la suite, ces perturbations de l'homéostasie peuvent potentiellement prédisposer les personnes vulnérables à la rupture de plaques athérosclérotiques et à l'infarctus du myocarde. L'augmentation de la température corporelle contribue à accélérer la fréquence respiratoire, ce qui implique également une contraction cardiaque accrue, qui à son tour, a un impact sur la dilatation des vaisseaux sanguins qui régulent la pression artérielle et les mécanismes de coagulation sanguine. Ces déséquilibres peuvent déclencher des crises cardiaques et des accidents vasculaires cérébraux dus à la chaleur, en particulier parmi les personnes ayant des conditions de santé préexistantes.

Les personnes souffrant d'insuffisance cardiaque et d'une fraction d'éjection ventriculaire gauche réduite sont susceptibles de

ne pas être capables de compenser la demande accrue de circulation induite par l'exposition à la chaleur. Le corps, et en particulier le système cardiovasculaire, est sensible aux changements d'humidité. Les études épidémiologiques ont constamment démontré un risque accru de maladies cardiovasculaires à basse température. Les basses températures ont un impact direct sur la tension artérielle (TA). Les personnes souffrant d'hypertension tout au long de l'année peuvent constater que leur condition se détériore pendant la saison froide et que leurs valeurs augmentent plus que d'habitude. Ceci se produit parce que les basses températures contractent les vaisseaux sanguins, ce qui signifie que le cœur doit travailler plus dur pour pomper le sang dans les artères. La baisse de la TA en été est importante pour la gestion des patients âgés souffrant d'hypertension ou d'insuffisance cardiaque. Elle peut favoriser les symptômes de l'hypotension orthostatique et augmenter le risque de malaise général.

Exemple

Sur la base d'études scientifiques portant sur les variations saisonnières de la tension artérielle chez 20 sujets sains et 219 sujets souffrant de maladies chroniques (la majorité des patients étant en ambulatoire) - la tension artérielle a été mesurée de manière répétée sur une période de douze mois. Chez les sujets sains, la tension artérielle a diminué à partir du mois de juin et a atteint sa valeur la plus basse en août, puis est revenue aux valeurs hivernales à partir du mois d'octobre. La tension artérielle moyenne des trois mois d'hiver était de 130/79 mmHg, et la baisse saisonnière est en moyenne de 5 +/- 5/5 +/- 6 mmHg.

Les décès dus aux maladies du système circulatoire représentent 50-60 % du total des décès. Parmi eux, les maladies ischémiques du cœur sont la principale cause de décès, tandis que l'accident vasculaire cérébral reste la deuxième cause la plus importante de décès. La population de plus en plus âgée, comme

l'indiquent les projections démographiques futures, signifie également une augmentation de la vulnérabilité de la population.

Dans l'UE, le coût total des maladies cardiovasculaires et respiratoires a été estimé à 600 milliards d'euros (avec un taux de mortalité lié aux maladies cardiovasculaires de 60 % en Europe de l'Est, en 2016).

Les maladies du système respiratoire

Dans la plupart des cas, l'impact des événements météorologiques extrêmes sur les maladies du système respiratoire accompagne les manifestations du système circulatoire (décrites ci-dessus). On pourrait spéculer que l'association observée entre l'exposition à la chaleur et l'augmentation de la mortalité due aux maladies respiratoires est également médiée par l'effet pathophysiologique sous-jacent de l'exposition à la chaleur sur l'insuffisance ventriculaire droite.

Les changements climatiques peuvent entraîner une augmentation des niveaux de polluants dans l'air (tels que l'ozone et les particules fines polluantes). En conséquence, des problèmes respiratoires peuvent survenir, l'asthme bronchique se développant plus fréquemment. Dans le contexte des changements climatiques, on estime que le taux d'asthme continuera à augmenter dans les années à venir. Selon les données de l'OMS, en 2016, l'asthme a affecté plus de 339 millions de personnes dans le monde. Ces dernières années, on a observé une augmentation du taux d'asthme dans de nombreuses parties du monde. Aux États-Unis d'Amérique, par exemple, le taux d'asthme a augmenté d'environ 15%.

La rhinite allergique, la maladie pulmonaire obstructive chronique (MPOC), les infections des voies respiratoires inférieures, entre autres, sont également influencées par les événements météorologiques extrêmes.

Santé mentale

Les troubles mentaux se développent chez les personnes contraintes de déménager dans d'autres localités en raison des effets des changements climatiques. Chez ces personnes, les manifestations de la dépression et les troubles tels que le stress post-traumatique augmentent, le nombre d'hospitalisations pour des affections psychiatriques s'accroît. Des taux accrus de suicide, de détresse psychologique, de détérioration de la santé mentale et de mortalité plus élevée parmi les personnes avec des conditions de santé mentale préexistantes ont été rapportés.

Maladies rénales

Le rein joue un rôle unique non seulement dans la protection de l'hôte contre la chaleur et la déshydratation, mais il est également un site important de maladie liée à la chaleur. Les températures élevées de l'air peuvent conduire à une augmentation de la température centrale du corps, à la déshydratation et à l'hyperosmolalité du sang. L'insolation (hyperthermie clinique et subclinique de tout le corps) peut jouer un rôle majeur dans l'exacerbation des maladies rénales chroniques, ce qui conduit à un risque accru de lésions rénales aiguës dues à la rhabdomyolyse ou à des lésions inflammatoires des reins induites par la chaleur. Le stress thermique et la déshydratation jouent un rôle dans la formation de calculs rénaux, et les mauvaises habitudes d'hydratation peuvent augmenter le risque d'infections récurrentes du tractus urinaire.

Allergies

Les changements climatiques entraînent une augmentation de la quantité de pollen, des concentrations d'ozone extérieur et des particules au niveau du sol, ainsi qu'une prolifération de moisissures. En conséquence, le nombre et l'intensité des cas de maladies allergiques augmentent. L'augmentation des émissions

de carbone dans l'atmosphère peut également entraîner une croissance plus intensive des plantes et la production de plus de pollen, qui dans 20 % des cas est la principale cause des réactions allergiques.

Avec l'augmentation des températures de l'air, la période de reproduction du pollen des plantes est plus longue, ce qui intensifie et prolonge la saison des allergies.

Il existe également la possibilité d'une extension de la saison et de la durée des allergies de type « rhume des foins ».

Les personnes qui souffrent déjà de maladies respiratoires chroniques, telles que l'asthme ou la maladie pulmonaire obstructive chronique, seront soumises à un risque particulièrement élevé.

Risque de cancer de la peau

Un effet indirect des changements climatiques sur la santé est déterminé par les changements dans la radiation ultraviolette. Le cancer de la peau est le type de cancer le plus fréquent chez les populations à peau claire qui sont exposées à de grandes quantités de rayons UV. L'incidence et la prévalence du cancer de la peau sont en augmentation, représentant ainsi un problème majeur de santé publique.

La radiation UV est classée comme un « carcinogène complet » car elle est à la fois un mutagène et un agent dommageable non spécifique, et possède des propriétés à la fois d'initiateur et de promoteur de tumeur.

L'exposition excessive aux rayons UV présente des risques majeurs pour la santé, y compris l'atrophie, les changements de pigmentation, les rides et la malignité.

La quantité de rayons UV atteignant la surface de la terre est influencée par plusieurs facteurs, tels que :

- l'épuisement de la couche d'ozone,
- l'altitude,

- la latitude,
- les conditions météorologiques.

Toutes ces conséquences ont également des effets sur les coûts directs des soins de santé et des médicaments, ainsi que sur les heures de travail des professionnels de santé.

Leçon 8. Maladies infectieuses – conséquences du changement climatique

**« Nous ne pouvons pas brûler les chemins vers l'avenir.
Nous ne pouvons pas prétendre que le danger n'existe pas
ou l'ignorer simplement parce qu'il affecte
quelqu'un d'autre ».**

Ban Ki-moon,
politicien et diplomate sud-coréen,
ministre des Affaires étrangères et du Commerce
de 2004 à 2006
et huitième secrétaire général des Nations Unies
entre 2007 et 2016

Objectif pédagogique :

La caractéristique des maladies transmissibles accentuées par le changement climatique.

Structure du thème :

- ✓ Classification des insectes vecteurs selon le mode de dégâts
- ✓ Épidémies d'insectes et de maladies
- ✓ Tiques – vecteur de transmission
- ✓ L'impact des tiques Ixodes
- ✓ Maladies tropicales

Le GISC souligne que les changements climatiques entraîneront des modifications concernant la transmission des maladies infectieuses par des vecteurs tels que les moustiques et les tiques, en raison du changement de leur aire géographique de répartition, des saisons d'activité et du nombre de leur population; les modifications de l'utilisation des terres et les facteurs socio-économiques, tels que le comportement humain, la circulation des personnes et des biens. Le changement de temps a un impact indirect sur la santé humaine. Les conséquences indirectes sont l'augmentation du nombre de porteurs d'infections, qui se regroupent près des zones inondées et propagent les maladies. Les changements climatiques peuvent entraîner une augmentation du nombre d'insectes vecteurs en augmentant la densité de leurs populations et en prolongeant la saison de transmission des maladies.

En plus des dommages causés aux plantes et aux animaux, selon les données de l'OMS, les maladies transmises par les vecteurs représentent plus de 17 % de l'ensemble des maladies infectieuses, causant plus de 700 000 décès par an.

Les agents infectieux portés par les arthropodes sont transmis par la coupure de la peau, les piqûres, l'inoculation, leurs déjections.

Classification des insectes en fonction de leur mode de nuisance :

- Espèces dangereuses pour la santé humaine et animale (15 espèces)
- Espèces présentant un danger écologique pour le fonctionnement des biocénoses naturelles (15 espèces)
- Espèces dangereuses pour les objets domestiques et les produits stockés (17 espèces)
- Espèces présentant un danger phytosanitaire pour les agroécosystèmes (53 espèces)

La République de Moldavie compte plus de 16 500 espèces d'insectes, avec lesquels l'homme établit des relations de mutualisme, de commensalisme et même de parasitisme. Leur prolifération intense, dans certaines conditions climatiques favorables et sur certains territoires, forme des foyers d'insectes.

Exemples :

la malaria et la fièvre jaune sont transmises par la piqûre de moustiques mais aussi d'autres arthropodes ;

la fièvre hémorragique – par des cafards, des mouches, des puces, des poux, des moustiques.

Les tiques - vecteur de transmission

Apparemment inoffensives, les tiques représentent un véritable problème tant pour les animaux de compagnie que pour l'homme. Jusqu'à présent, environ 907 espèces de tiques ont été identifiées et classées.

Exemple :

- Classe ***Arachnida***
- Sous-classe ***Acari***
- Ordre ***Parasitiformes***
- Sous-ordre ***Ixodida***

Espèce d'*Ixodes ricinus*

Ixodes ricinus, également connue sous le nom de tique des moutons ou tique du cerf, est l'espèce la plus fréquemment rencontrée chez l'homme.

Caractéristiques :

- Peut atteindre jusqu'à 11 mm.
- Sont des insectes parasites (ectoparasites).
- Peuplent les forêts ombragées et humides, les pâturages, les zones marécageuses, les parcs urbains, les jardins publics, les clairières herbeuses, les champs ouverts avec des buissons, les plans d'eau avec une végétation abondante, etc.
- Prédominant en Europe, en Afrique du Nord et au Moyen-Orient.
- La limite de l'aire de répartition des tiques se déplace vers le nord et vers des altitudes plus élevées.

- Les hivers plus doux pourraient entraîner une expansion de la population de tiques.
- Le nombre d'œufs dépasse 3 000 pièces.
- Sont très actives de mai à juillet.
- Peuvent transmettre des maladies bactériennes, la plus couramment attestée étant la *maladie de Lyme (borréliose de Lyme)*.
- Peuvent également exposer les humains à la *fièvre Q*, à l'*encéphalite*.

Il existe toujours un risque que les *Ixodidae* ne survivent pas à l'hiver en raison de températures inférieures à -30°C. Cependant, puisque de telles températures basses ne sont pas caractéristiques de la majorité de l'espace européen, de nombreux spécimens de tiques survivent.

L'impact des tiques de l'espèce *Ixodes*

Bien que plusieurs espèces de tiques du genre *Ixodes* soient porteuses de maladies, seules les suivantes transmettent avec certitude la *maladie de Lyme* à l'homme :

1. *Ixodes scapularis* (la tique du cerf) – prédomine dans le nord-est des États-Unis, présente également en Europe.
2. *Ixodes pacificus* – prédomine dans l'ouest des États-Unis, mais se trouve aussi en Europe.
3. *Ixodes ricinus* – prédomine en Europe.
4. *Ixodes persulcatus* – responsable des cas de maladie en Asie.

Suite à une étude de collecte de tiques menée par l'Agence Nationale de Santé Publique de la République de Moldova, dans des conditions de laboratoire, il a été observé qu'avec une augmentation constante de la température ambiante, les tiques gelées reprennent très facilement, mais se congèlent plus difficilement, ce qui suggère une évolution et une accélération de leur niveau d'adaptation aux conditions climatiques. Les données de l'Agence Nationale de Santé Publique attestent que, à Chişinău, dans les espaces verts, de nombreuses tiques sont porteuses de la bactérie causant la maladie. En

2012, cette institution a examiné 116 spécimens de tiques, et dans 16 d'entre eux, *Borrelia* a été identifiée. L'agent pathogène a été détecté :

- chez 2 des 8 tiques - collectées de la zone forestière de Vadul lui Vodă ;
- chez 7 des 20 - collectées du parc „La Izvor” ;
- chez 7 des 16 - collectées du parc „Dendrariu”.

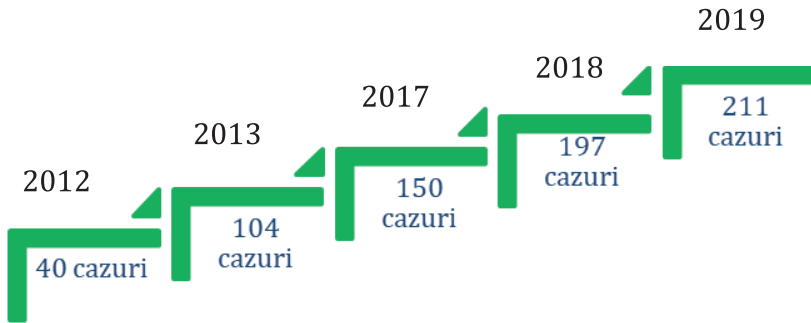
Les tiques, en se nourrissant du sang de porteurs de bactéries et de virus (mammifères, reptiles, oiseaux), prélèvent également les agents causals de ces maladies, qui sont ensuite transmis aux humains. Au moment de la morsure, la tique sécrète de la salive contenant des substances biologiquement actives anesthésiques, rendant la piqûre indolore et pratiquement inaperçue. Le cycle de vie des tiques (œuf - larve - nymphe - adulte) dure deux ans, avec comme hôtes : les souris, les oiseaux, les cerfs, les humains. Les nymphes sont responsables de plus de 90 % des cas de transmission, la taille d'une nymphe est extrêmement petite (1-2 mm), rendant difficile sa visualisation, mais sa taille augmente considérablement au fur et à mesure qu'elle se nourrit de sang. Plus une tique reste attachée à la peau et se nourrit longtemps (72 heures), plus le risque de transmission de l'infection à l'homme augmente. En même temps, seulement 1-3% de l'ensemble des morsures de tique sont suivies par l'apparition de la *maladie de Lyme*.

Dans notre pays, les tiques sont présentes tant dans les zones rurales qu'urbaines. En moyenne, environ 30-35 %, soit un tiers des tiques en République de Moldova, sont porteuses de borreliose. Le risque de transmission en cas de piqûre est de 10-15 %.

La *maladie de Lyme* est une maladie infectieuse à manifestations multi-systémiques (cutanées, articulaires, neurologiques, cardiaques) causée par une spirochète appartenant au genre *Borrelia*.

Selon les données officielles de l'Agence Nationale de Santé Publique, le nombre de cas de *maladie de Lyme* augmente annuellement.

Dynamique des cas de *maladie de Lyme*.



Maladies tropicales

Les changements climatiques et le réchauffement global favorisent la propagation des maladies infectieuses, en particulier dans les zones à climat tropical. À l'échelle mondiale, les affections les plus couramment associées au tourisme international dans les zones tropicales sont la malaria, la fièvre Dengue et la fièvre jaune.

Récemment, de plus en plus d'Européens reviennent de vacances avec une maladie tropicale (infectieuse). Les maladies tropicales négligées touchent plus d'un milliard de personnes et mettent en danger la santé d'autres, causant des maladies et des décès. En 2012, 1 400 touristes ont été diagnostiqués avec la malaria après avoir voyagé en Afrique, en Amérique du Sud ou en Asie.

Les causes de la propagation des maladies tropicales incluent le réchauffement global; le manque de temps et les coûts des vaccinations; le désintérêt des touristes pour leur propre santé.

Paludisme (malaria)

La malaria est une maladie infectieuse courante et constitue une priorité de santé publique, se classant parmi les cinq maladies ayant le plus fort impact sur la mortalité mondiale. C'est l'affection la plus répandue dans les zones tropicales et la maladie importée la plus fréquente dans les zones non endémiques. En l'absence de mesures de prévention et de traitement appropriées, la malaria peut évoluer vers le décès.

Le moustique *Anophèle-Plasmodium* fait partie du groupe des protozoaires parasites, et peut être transmis par transfusion sanguine de personnes atteintes de malaria latente, ou par des aiguilles et seringues contaminées.

Prophylaxie : vaccination au moins 3 semaines avant le voyage, médicaments appropriés. Éviter les piqûres de moustiques, en particulier entre le crépuscule et l'aube, en utilisant des méthodes de protection.

Vecteur

- moustique *Anophèle - Plasmodium*

Propagation

- zones tropicales et subtropicales

Symptôme

- fièvre, frissons, maux de tête, douleurs musculaires, faiblesse, vomissements, toux, diarrhée, douleurs abdominales, insuffisance rénale aiguë, convulsions, collapsus circulatoire

La fièvre de la dengue

La fièvre Dengue est une maladie infectieuse causée par le virus de la *Dengue* et est transmise par des moustiques infectés. Dans des conditions de température élevée et de précipitations accrues, les moustiques peuvent se reproduire plus rapidement et vivre plus longtemps, ce qui entraîne une augmentation de la population de moustiques et, par conséquent, de la propagation du virus de la *Dengue*. De plus, les changements climatiques peuvent modifier les zones géographiques où les moustiques peuvent survivre et se reproduire.

Selon l'OMS, des centaines de millions de personnes sont infectées chaque année, et la maladie est désormais présente dans plus

de 100 pays, contre seulement 9 pays en 1960, le nombre de cas ayant augmenté sur cette période de 15 mille à 390 millions par an.

Souvent, les symptômes peuvent être confondus avec ceux d'un rhume. La suspicion clinique est basée sur les symptômes et l'historique de voyage du patient. Le diagnostic de certitude est établi sur la base des analyses médicales de laboratoire.

Vecteur

- moustique *Aedes*

Propagation

- régions tropicales et subtropicales (Asie du Sud-Est, Pacifique, Afrique, Amérique centrale et du Sud, Caraïbes, etc.)

Symptôme

- fièvre, nausées, éruptions cutanées, maux de tête, douleurs oculaires, douleurs osseuses, douleurs musculaires et articulaires, convulsions, hépatomégalie, insuffisance circulatoire, saignements abondants

Fièvre jaune

La fièvre jaune est une maladie virale aiguë hémorragique. Le virus cause la dégénérescence des tissus hépatique et rénal. Il n'existe pas de traitement spécifique.

L'OMS avertit que 50% des patients atteints de fièvre jaune qui ne reçoivent pas de traitement décèdent.

C'est une maladie qui peut être prévenue par la vaccination. Pour entrer dans les pays des zones géographiques à risque, la vaccination est obligatoire, et un certificat de vaccination obtenu du médecin spécialiste du pays doit être présenté aux points de frontière.

Vecteur

- moustique, espèce *Aedes* ou *Haemagogus spp.*

Propagation

- régions tropicales d'Afrique et d'Amérique

Symptôme

- fièvre, frissons, maux de tête, douleurs au dos et aux membres, jaunisse (jaunissement de la peau ou des yeux), constipation, diminution du débit urinaire, vomissements de sang, saignement de la bouche, du nez, des yeux ou de l'estomac, insuffisance hépatique, rechute, respiration, coma

Infection par le virus Zika

Le virus Zika est un virus ARN. L'infection provoque des symptômes similaires à ceux de la grippe, durant de 2 à 7 jours. Le virus Zika peut également se transmettre par contact sexuel non protégé. Il n'existe aucun traitement pour l'infection par le virus Zika.

L'infection par le virus Zika pendant la grossesse est une cause fréquente de *microcéphalie*.

L'OMS annonce que le virus Zika peut dans de rares cas entraîner le syndrome de *Guillain-Barré* (poliradiculonévrite inflammatoire démyélinisante aiguë), qui se manifeste par une faiblesse et une diminution des réflexes.

Vecteur

- moustique *Aedes infecté*

Propagation

- identifié pour la première fois dans la forêt tropicale de l'Ouganda

Symptôme

- fièvre, éruptions cutanées, douleurs articulaires, conjonctivite, douleurs musculaires, maux de tête

Diarrhée du voyageur

La diarrhée du voyageur est une affection du tractus digestif qui peut être prévenue par :

- le lavage fréquent des mains, surtout avant de manger ! En cas d'impossibilité, il faut utiliser une solution de nettoyage des mains à base d'alcool,
- les aliments doivent être correctement cuits à la chaleur et non préparés « saignants » ou crus,
- consommer avec prudence les fruits de mer ou les coquillages,
- utiliser de l'eau en bouteille pour se laver les dents et garder la bouche fermée pendant la douche.

Vecteur

- survient à la suite de la consommation d'aliments ou d'eau contaminés par des microorganismes provenant de matières fécales (virus, bactéries et parasites) (l'agent étiologique le plus couramment impliqué est *Escherichia coli*)

Propagation

- les zones les plus exposées sont les pays d'Amérique latine, d'Afrique, du Moyen-Orient, d'Asie et certains pays d'Europe

Symptôme

- > 3 selles liquides par jour, crampes abdominales, nausées, vomissements, fièvre

La fièvre typhoïde

La fièvre typhoïde est une maladie infectieuse grave, répandue dans tous les pays exotiques au climat chaud. Dans la plupart des cas, jusqu'à 75 %, la maladie est contractée lors de voyages à l'étranger. Il existe deux vaccins approuvés pour prévenir la fièvre typhoïde. La vaccination est particulièrement recommandée pour les personnes qui prévoient de voyager dans un pays tropical.

L'agent pathogène se trouve dans l'eau contaminée ou dans la nourriture, et se transmet par la consommation de liquides et d'aliments contaminés, des malades vers les personnes saines.

Agent pathogène • *Salmonella typhi* ou *paratyphi*

Propagation • Mexique, Amérique du Sud, Inde, Pakistan, Égypte

Symptôme • états de faiblesse, insomnie, maux de tête, douleurs musculaires, toux sèche, fièvre, frissons, transpiration abondante, douleurs abdominales, manque d'appétit, inflammation de la rate, délire, érosions de la paroi intestinale, état d'immobilité - *état typhoïde*

Infection par le virus du Nil occidental

Le *virus du Nil occidental* est un virus ARN. Les hôtes principaux du VNO sont les oiseaux ; dans la nature, il est maintenu dans un cycle qui implique la transmission entre oiseaux et moustiques.

La période d'incubation est comprise entre 2 et 14 jours après la piqûre.

Le traitement est de soutien pour les patients atteints du *virus neuro-invasif du Nil occidental*, impliquant souvent une hospitalisation, des fluides intraveineux, un soutien respiratoire et la prévention des infections secondaires. Aucun vaccin n'est disponible pour les humains.

Vecteur

- moustiques *Culex infectés*

Propagation

- Afrique, Europe, Moyen-Orient, Amérique du Nord et Asie occidentale

Symptôme

- souvent *asymptomatique*
- dans 15 à 20 % des cas – symptômes similaires à ceux d'une grippe bénigne (fièvre, maux de tête, myalgie, malaise, anorexie, nausées, vomissements). Parfois les patients peuvent présenter des phénomènes éruptifs : érythème maculopapuleux qui touche le cou, le tronc, les membres inférieurs ou supérieurs.

Filariose lymphatique

La filariose lymphatique (éléphantiasis) est une maladie parasitaire causée par l'infection avec des vers parasites. La maladie survient lorsque les vers se développent dans les vaisseaux lymphatiques de la personne infectée, provoquant le blocage de ces vaisseaux, de sorte que le liquide des tissus ne peut pas s'écouler. Cela entraîne un gonflement et des lésions des glandes lymphatiques. On estime qu'environ 120 millions de personnes sont infectées.

Vecteur

- moustique infecté par *W. bancrofti*

Propagation

- Afrique du Sud-Est

Symptôme

- souvent *asymptomatique*
- l'infection aiguë se manifeste par une adénolymphangite aiguë, une dermatolymphoangioadénite aiguë et une éosinophilie pulmonaire. Les manifestations chroniques comprennent : un lymphœdème (pouvant évoluer vers l'éléphantiasis) et une hydrocèle (uni- ou bilatérale)

Trypanosomiase africaine (maladie du sommeil)

La trypanosomiase africaine est une maladie parasitaire qui touche les humains et les animaux. Chaque année, les spécialistes signalent environ 25 000 nouveaux cas, mais il semble que ce chiffre soit bien plus élevé en réalité (50 000 à 70 000 nouveaux cas).

La maladie est actuellement considérée comme endémique en Afrique et touche plus de 60 millions de personnes dans 36 pays.

Vecteur

- mouche *tsé-tsé infectée*

Propagation

- Afrique

Symptôme

- chancre, fièvre intermittente, myalgie, altralgie, maux de tête, urticaire, éruption érythémateuse, œdème facial, lymphadénopathie, tachycardie, splénomégalie, somnolence, changement du rythme nyctéméral, tremblements

L'impact du changement climatique sur les schémas d'infection humaine illustré dans la littérature scientifique

«*Global warming and the possible emergence of new arboviral diseases* (Le réchauffement climatique et l'émergence possible de nouvelles maladies arbovirales) » (Weaver et al., 2010).

Cet article examine comment la hausse des températures mondiales peut élargir la gamme de maladies à transmission vectorielle telles que le *virus Zika* ou le *virus du Nil occidental*.

« *Climate change and infectious diseases* (Changement climatique et maladies infectieuses) » (Schär et al., 2016).

Cet article examine l'impact du changement climatique sur les maladies à transmission vectorielle telles que le paludisme et la dengue, ainsi que sur les maladies d'origine hydrique et alimentaire.

« *Climate change and infectious disease: new game, new rules* (Changement climatique et maladies infectieuses : nouveau jeu, nouvelles règles) » (Patz et al., 2014).

Cet article examine comment le changement climatique peut influencer les modes de transmission des maladies infectieuses et aborde les possibilités d'adaptation à ces changements.

« *Impact of climate change on human infectious diseases: Empirical evidence and human adaptation* (Impact du changement climatique sur les maladies infectieuses humaines : preuves empiriques et adaptation humaine) » (Huang et al., 2017).

Cet article examine l'impact du changement climatique, qui affecte la prévalence et les modes de transmission de nombreuses maladies infectieuses, et l'impact de ces changements sur la santé humaine deviendra plus prononcé à l'avenir. Comprendre les impacts est essentiel pour élaborer des stratégies d'adaptation efficaces.

« *Climate change and infectious diseases in North America: The road ahead* (Changement climatique et maladies infectieuses en Amérique du Nord : le chemin à parcourir) » (Ostfeld et al., 2018).

Cet article examine les possibilités de réduire l'impact du changement climatique sur les maladies infectieuses. L'atténuation peut réduire l'ampleur des impacts climatiques futurs sur la santé humaine et les écosystèmes, tandis que l'adaptation peut réduire la gravité des impacts qui ne peuvent être évités.

Leçon 9. Les conséquences de la canicule sur le corps humain

« L'humanité est assise sur une bombe à retardement. Si la grande majorité des scientifiques du monde ont raison, nous n'avons que dix ans pour éviter une catastrophe majeure qui pourrait plonger l'ensemble du système climatique de notre planète dans un pic de destruction épique impliquant des conditions météorologiques extrêmes, des inondations, des sécheresses, des épidémies et des vagues de chaleur meurtrières. Au-delà de tout ce que nous avons jamais vécu – une catastrophe de notre propre initiative ».

Al Gore

Homme politique, homme d'affaires
et activiste américain

Objectif pédagogique :

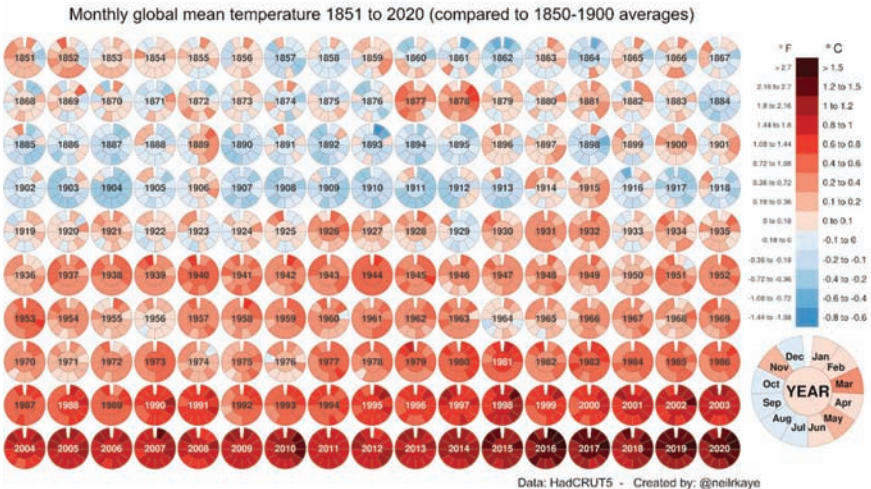
Mettre en lumière les effets de la canicule sur le corps humain.

Structure du thème :

- ✓ Stress thermique du corps humain
- ✓ Rayonnement ultraviolet pendant la canicule

La canicule est définie comme une augmentation de la température quotidienne de plus de 10°C par rapport à la température moyenne de la zone concernée. La température élevée de l'air conduit au stress thermique, ainsi le corps humain reçoit une grande quantité de chaleur, ce qui peut être létal.

La température moyenne mensuelle globale pour la période 1851-2020 (comparée à la moyenne des années 1850-1900).



Stress thermique

Le stress thermique représente une réaction d'alarme de l'organisme survenue à des températures supérieures à sa capacité de résistance.

Mécanisme de développement du stress thermique :

1. Augmentation de la température corporelle au-delà des limites normales.
2. Les mécanismes de compensation de l'organisme se mettent en place :
 - Augmentation de la fréquence cardiaque, augmentation du débit cardiaque.

- Apparition de la transpiration, évaporation de la transpiration.
 - Diminution de la tension artérielle, dilatation des vaisseaux sanguins.
3. Avec le fonctionnement normal de ces mécanismes, la température du corps humain se stabilise à un niveau sûr ($\approx 37^{\circ}\text{C}$).
4. Lorsque ces mécanismes se dérèglent, la température augmente au-dessus de 38°C , en conséquence de ce dérèglement le corps humain est soumis au stress thermique.

Les facteurs impliqués dans le développement du stress thermique :

Facteurs environnementaux :

- ❖ La chaleur radiante
- ❖ L'humidité élevée
- ❖ Le mouvement de l'air

Facteurs liés à l'environnement de travail :

- ❖ Les vêtements et l'équipement individuel
- ❖ Le volume de travail

Classification des facteurs impliqués dans le développement du stress thermique selon leur nature :

Facteurs externes :

- ❖ Température élevée de l'air.
- ❖ Humidité élevée de l'air.
- ❖ Vêtements non rationnels.

Facteurs internes :

- ❖ Effort physique.
- ❖ Position fonctionnelle de l'organisme.
- ❖ Caractères individuels de l'organisme.

Facteurs personnels sur lesquels dépend le développement du stress thermique :

- Masse corporelle : chez les personnes en surpoids, la perte de chaleur est moins efficace.
- Conditions physiques médiocres.
- Pathologies antérieures liées à la température élevée : ces personnes sont beaucoup plus sensibles aux variations de température.
- Âge : à mesure que le corps vieillit, les glandes sudoripares deviennent moins efficaces.
- Maladies cardiaques et tension artérielle élevée.
- Affections récurrentes (diarrhée, vomissements, fièvre), car elles ont un risque accru de déshydratation.
- La consommation d'alcool entraîne une déshydratation et un risque accru de stress thermique.
- Certains médicaments peuvent provoquer une intolérance à la chaleur.
- Insuffisance des possibilités d'acclimatation.

Parmi les effets du stress thermique, on trouve :

- ✓ la déshydratation – la perte excessive de liquides corporels peut entraîner une sécheresse de la bouche, des vertiges, de la confusion, des nausées, des vomissements et de la constipation,
- ✓ l'épuisement dû à la chaleur – survient après une exposition prolongée à des températures élevées,
- ✓ l'insolation – une forme plus sévère d'épuisement dû à la chaleur qui survient lorsque la température corporelle dépasse 40°C,
- ✓ l'hypothermie – survient après une exposition prolongée à des températures basses,

- ✓ les lésions cutanées – telles que les coups de soleil, les éruptions cutanées,
- ✓ les problèmes respiratoires – les températures élevées peuvent entraîner des difficultés respiratoires et aggraver les conditions respiratoires existantes,
- ✓ les problèmes cardiovasculaires – augmentation de la tension artérielle, ce qui peut augmenter le risque d'accident vasculaire cérébral ou d'infarctus du myocarde,
- ✓ les problèmes neurologiques – vertiges, faiblesse, maux de tête, confusion, ou même perte de conscience.

Le stress thermique est une condition dans laquelle le corps humain ne peut pas se débarrasser de l'excès de chaleur.

À la suite du stress thermique, la fréquence respiratoire augmente, le corps humain transpire intensément. La transpiration excessive conduit à la déshydratation. Pendant les périodes de canicule, la déshydratation peut se manifester soudainement. Lorsque les températures sont très élevées, l'eau et les sels minéraux sont éliminés du corps par la transpiration. Ils doivent être constamment remplacés par un apport adéquat de liquides. La fréquence respiratoire accrue contribue à l'élimination accrue du dioxyde de carbone, ce qui mène à un déséquilibre acido-basique.

Le Centre pour le Contrôle et la Prévention des Maladies (CDC) décrit le fait que le stress thermique peut être dangereux et conduire à de graves conséquences pour la santé, comme les crampes de chaleur, l'épuisement dû à la chaleur, le coup de chaleur, le syndrome de dysfonction multiorganique, le collapsus et même la mort.

Les données statistiques montrent une augmentation alarmante des décès dus aux vagues de chaleur au cours des 10-15 dernières années.

Exemple

Une étude longitudinale menée sur une période de 20 ans (2000-2020) dans 43 villes des États-Unis d'Amérique, visant à enquêter sur les effets attribués à l'intensité, la durée et l'incidence des températures de canicule dans une saison, a démontré que :

- le taux de mortalité a augmenté de 3,74 % pendant les périodes de canicule par rapport à celles avec une température optimale pour le corps humain,
- la mortalité causée par la canicule augmente de 2,49 % pour chaque degré Fahrenheit supplémentaire chaque jour de canicule,
- la mortalité a augmenté de 5,04 % pendant le premier épisode de canicule, contre une augmentation de 2,49 % pendant les épisodes suivants de chaleur, par rapport aux jours sans canicule.

Le stress thermique est un problème couramment rencontré également en pratique dentaire, surtout lors des procédures impliquant l'utilisation d'instruments rotatifs, tels que les fraises dentaires ou les piezotomes. Dans ces situations, la chaleur générée peut entraîner un stress thermique dans la pulpe dentaire, ce qui peut conduire à des douleurs ou même à la nécessité d'un traitement endodontique.

Exemple

L'étude publiée dans le *Journal of Dental Hygiene* visait à évaluer les effets de l'exposition à une chaleur excessive sur les performances cognitives et l'attention parmi le personnel dentaire. Pour ce faire, 29 assistants dentaires et hygiénistes dentaires ont été recrutés et soumis à des tests cognitifs avant et après une période de travail de 4 heures dans un environnement à température élevée. Les participants à l'étude ont été soumis à des tests cognitifs et d'attention avant et après avoir travaillé pendant une heure dans un environnement où la température avait été artifi-

ciellement élevée à 30°C. Les résultats ont montré une diminution significative des performances cognitives et de l'attention parmi les participants, après exposition à une chaleur excessive.

Le stress thermique peut conduire à la fatigue et à la déshydratation, qui peuvent affecter négativement la capacité de concentration et la performance cognitive. Cela peut entraîner des erreurs pendant les activités professionnelles et des risques pour les patients.

Le corps humain est capable de réguler sa température interne par le biais du système de thermorégulation, qui implique la transpiration, la vasodilatation et la vasoconstriction.

Rayonnement ultraviolet (UV) pendant les vagues de chaleur

Classification des radiations ultraviolettes en fonction de leur impact sur les objets biologiques :

- Caractère destructif – chauffage de la peau et des tissus.
- Caractère photochimique – influence sur la structure de l'ADN.
- L'impact des radiations ultraviolettes peut être :
- Biogène (favorable)

Les RUV du spectre A contribuent à la formation de la vitamine D, qui est la voie la plus importante pour fournir au corps cette vitamine. Le spectre B contribue à la formation du pigment mélanine, le spectre C augmente la résistance des cellules et dans l'environnement sert de désinfectant de l'air, le spectre D amplifie le tonus musculaire.

- Abiogène (défavorable)

L'impact abiogène conduit à l'inhibition des processus de synthèse de l'ADN, à l'hypertrophie des cellules des zones fasciculaires et réticulaires du cortex surrénalien, aux troubles du métabolisme des vitamines, intensifie l'oncogénèse.

Les RUV peuvent avoir une action :

- Cancérigène, manifestée par des brûlures, dermatite, ulcères,
- Phototoxique, il se produit une détérioration de la peau par les radiations visibles,
- Photoallergique, qui représente la capacité acquise de la peau à réagir à la radiation visible.

Les radiations UV sont une partie du spectre solaire qui est la plus active biologiquement. Une source supplémentaire de chaleur est la peau et les vêtements d'une personne chauffés sous les rayons ultraviolets.

Leçon 10. Notions d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques du point de vue du système de santé

**« Nous sommes la première génération à ressentir les
conséquences du changement
climatique et nous sommes également
la dernière à faire la différence ».**

Jay Robert Inslee,
Homme politique, avocat et économiste américain,
23e gouverneur de Washington depuis 2013

Objectif pédagogique :

Informations sur les notions générales de réduction des conséquences des événements météorologiques extrêmes et d'adaptation au changement climatique du point de vue du système de santé.

Structure du thème :

- ✓ Actions importantes pour adapter la santé humaine au changement climatique
- ✓ Réduire le risque de maladies infectieuses liées au changement climatique
- ✓ Mesures recommandées en cas d'inondations et de sécheresse
- ✓ Recommandations générales de comportement pendant la canicule
- ✓ Mesures recommandées en cas de canicule et de vagues de gel

Actions importantes pour adapter la santé humaine au changement climatique

Renforcer les actions de surveillance épidémiologique, orientées vers des territoires spécifiques, en raison de l'extension prévue de la distribution des infections endémiques et de l'émergence de maladies dans de nouvelles zones. Cela serait guidé par les informations issues des scénarios climatiques réajustés pour des régions spécifiques et de leurs implications en ce qui concerne les cycles des maladies.

Développer des systèmes d'alerte précoce pour les épidémies, en particulier après des événements hydrométéorologiques extrêmes, tels que les tempêtes et les inondations. Après ces événements, des foyers d'infections associées à l'eau, transmises par l'eau et causées par les moustiques sont fréquemment signalés.

Dans le domaine des systèmes de santé, les stratégies facilitant l'accès aux services de soins de santé contribueraient à la détection et au traitement précoces des infections et, par conséquent, des foyers potentiels. Cela devrait être dirigé, de préférence, vers les populations et les territoires les plus vulnérables.

Les actions d'adaptation importantes incluent également celles qui se concentrent sur des programmes spécifiques de contrôle des maladies et des vecteurs, y compris la surveillance entomologique. Le but de ces actions serait de réduire le risque d'infection, en diminuant les populations d'agents pathogènes, de vecteurs et de réservoirs animaux d'infection.

Mesures recommandées en cas d'inondations et de sécheresse

Fonctions du système de santé	Mesures nécessaires
Bonne gouvernance et politiques de santé	La définition claire des rôles et la délégation des tâches entre le Service de Protection Civile et des Situations d'Urgence (SPCSE), les autorités de santé, le Service Hydrométéorologique d'État (SHS), y compris pour l'évaluation et la communication des risques.
	L'évaluation et l'amélioration des réserves d'eau, le forage de puits artésiens en coordination avec l'Agence pour la Géologie et les Ressources Minérales (AGRM), l'approvisionnement durable en eau potable sûre dans les zones rurales ;
Ressources humaines pour la santé	La formation des professionnels de la santé dans le domaine de la gestion des situations d'urgence de santé publique (en tenant compte des spécificités de genre) ;
	La mise en place d'une connexion institutionnelle entre le Service de Protection Civile et des Situations d'Urgence (SPCSE) et le secteur de la santé, incluant une description claire de la délégation des compétences de la part du secteur de la santé.
	La création d'un groupe de travail pour l'évaluation des risques pour la santé et la communication.

Systèmes d'information	Le renforcement des structures pour la surveillance épidémiologique des maladies infectieuses.
	La désignation d'un spécialiste de la santé publique responsable du maintien d'une liaison permanente avec les services météorologiques et géologiques pour une notification précoce des risques de sécheresse.
	La garantie et le déploiement des stocks pour l'aide humanitaire dans les municipalités exposées aux risques d'inondations et de glissements de terrain.
Produits et technologies essentiels	La fourniture de filtres céramiques pour la purification de l'eau dans les conditions domestiques.
	L'assurance de la chaîne d'approvisionnement en eau potable par des bonbonnes de 19 litres ou des conteneurs d'un volume de 1m ³ .
Prestation de services	La mise en place de réserves de solutions pour la réhydratation et de médicaments pour les maladies gastro-intestinales dans les municipalités exposées aux risques.

Recommandations générales de comportement en période de canicule

- Évitez une exposition prolongée au soleil entre 12h00 et 17h00.
- Si l'exposition au soleil pendant les heures les plus chaudes est inévitable :
 - ✓ couvrez votre tête (chapeaux de soleil, parasols) ;
 - ✓ portez des vêtements légers, en tissu naturel, de couleur claire ;
 - ✓ protégez vos yeux avec des lunettes de soleil ;
 - ✓ assurez-vous d'avoir une réserve d'eau avec vous ;
 - ✓ marchez à l'ombre.

- Utilisez une lotion pour le corps à base d'huile de coco et d'extrait de carotte pour garder la peau hydratée et protégée contre les rayons ultraviolets.
- Réglez les appareils de climatisation pour que la température soit de 5°C inférieure à celle de l'air extérieur.
- Évitez les activités extérieures nécessitant une grande dépense énergétique.
- Offrez régulièrement des liquides aux personnes âgées, aux enfants et aux personnes handicapées, même s'ils ne le demandent pas.
- Aérez et rafraîchissez les espaces de vie (ouvrez les fenêtres tard le soir, la nuit et tôt le matin, pour provoquer des courants d'air, lorsque la température extérieure est inférieure à celle de l'habitation).
- La climatisation des espaces de vie et de travail est bénéfique. Si vous n'avez pas de climatiseur chez vous ou au travail, passez 2-3 heures par jour dans des espaces climatisés (cinémas, espaces publics, magasins). Les ventilateurs ne sont pas efficaces si la température de l'air dépasse 32°C (ils ne préviendront pas les maladies liées à la chaleur).
- Prenez des douches fréquentes avec de l'eau à température modérée sans vous essuyer.
- Évitez de laisser les enfants et les personnes handicapées attendre longtemps dans des véhicules stationnés au soleil.
- Les personnes souffrant de certaines maladies doivent continuer leur traitement selon les instructions médicales. Il est très utile que les personnes souffrant de maladies chroniques : cardiovasculaires, hépatiques, rénales, pulmonaires, circulatoires, mentales ou d'hypertension consultent leur médecin pour adapter leur traitement thérapeutique aux conditions existantes.

Des aliments sains qui devraient absolument être intégrés dans l'alimentation pour réduire la température corporelle :

- o Le melon d'eau et le melon sont des fruits riches en eau et très efficaces pour réduire la chaleur corporelle et maintenir l'hy-

dratation. Pendant l'été, ces produits ne devraient pas manquer dans le régime alimentaire.

- o Le concombre est le légume d'été, très riche en eau et efficace pour fournir un effet rafraîchissant au corps. Consommer un concombre par jour aide à réduire naturellement la chaleur corporelle.
- o Le radis, en plus d'être riche en eau, est une source riche en vitamine C, est un bon antioxydant qui peut réduire la température du corps. Les radis ont également des propriétés anti-inflammatoires, qui sont assez efficaces pour combattre le stress thermique.
- o La consommation de graines de sésame (20-30 g/jour pendant la canicule) est l'une des principales méthodes pour réduire la chaleur corporelle, contribuant également à augmenter le niveau de vitamine D.
- o Une poignée de graines de pavot avec un verre d'eau avant d'aller au lit régule et induit le sommeil, maintenant la température corporelle dans des limites normales.
- o Les liquides froids, tels que le lait ou le jus de citron, peuvent être très efficaces pour réduire la chaleur corporelle. Un verre de lait froid avec une cuillère à café de miel est un délice et maintient le corps en forme pendant les journées chaudes.

Pour une vie saine, il est très important de satisfaire les besoins du corps en tous les acides aminés essentiels, substances à partir desquelles sont formées toutes les protéines du corps humain.

Dans les conditions de stress psychologique et thermique, dans les conditions météorologiques actuelles, le corps humain subit des changements brusques de température d'un jour à l'autre (en 6 mois, il supporte des différences de température de plus de 50°C, ce qui représente un stress énorme) et l'adoption d'un régime purement végétarien, qui apporterait tous les acides aminés indispensables dans des limites optimales, est presque impossible.

Mesures recommandées en cas de canicule et de vagues de froid

Fonctions du système de santé	Mesures nécessaires
Gouvernance et politiques de santé	Campagne de sensibilisation sur les comportements sains pendant la canicule (jour et nuit), le style de vie, la nutrition et l'abus d'alcool pendant les vagues de froid (en tenant compte des besoins spécifiques liés au genre).
Ressources humaines pour le système de santé	<p>La formation des professionnels de la santé sur la gestion des cas d'urgence en période de canicule (en tenant compte des besoins spécifiques liés au genre) .</p> <p>Des professionnels de la santé formés et spécialement désignés pour sensibiliser la population et communiquer sur les risques</p>
Systèmes d'information	<p>Le renforcement du système d'information dans le domaine de la santé par l'assignation d'une entité bien identifiée de l'obligation d'analyser et de rapporter les données concernant :</p> <p>La morbidité et la mortalité causées par les maladies respiratoires, avec un accent particulier sur la tuberculose et les groupes de population tels que les travailleurs et les personnes âgées (plus de 65 ans) .</p> <p>La mortalité infantile chez les enfants de 1 à 5 ans, par causes .</p> <p>La surveillance épidémiologique des maladies spécifiques, telles que l'asthme .</p> <p>Les causes externes de mortalité par groupes d'âge, avec un accent</p>

Produits et technologies de base	Des services d'urgence pleinement fonctionnels pour les maladies cardiovasculaires dans tous les hôpitaux principaux des villes et villages.
	Des capacités de diagnostic et des médicaments pour faire face à des maladies infectieuses telles que la maladie de Lyme, le virus du Nil occidental, la fièvre Chikungunya.
	L'augmentation de l'accessibilité générale des services de santé, en particulier pour les familles défavorisées, pour le diagnostic et la prévention précoces.
Prestations de service	La disponibilité et la vérification des stocks de nourriture, de carburant, de poêles, de couvertures, etc., dans les zones rurales pour faire face aux vagues de froid dans les localités éloignées et/ou dispersées.
Financement	L'augmentation de l'accessibilité générale aux services de santé, principalement pour les familles défavorisées ;
	L'analyse de l'efficacité du système d'assurance maladie / des fonds dans le domaine de la santé publique, tout en envisageant également une réduction significative de la part des coûts « directement de la poche » pour les services de santé.

Gouvernance et politiques de santé	Une campagne de sensibilisation sur les comportements sains en cas de propagation de maladies infectieuses et, principalement, en cas de foyers causés par la propagation soudaine de parasites et d'insectes.
	Le respect des normes de qualité internationales concernant l'élevage des animaux et la production agricole ;
Ressources humaines pour le système de santé	Éduquer les professionnels de la santé sur les nouvelles menaces potentielles futures ;
	Les spécialistes de la santé formés et spécialement désignés pour sensibiliser la population (en mettant l'accent sur les besoins spécifiques de genre) concernant la propagation des infections, les pratiques d'hygiène et les comportements de sécurité en cas d'épidémies causées par des insectes.
Systèmes d'information	La révision/consolidation de l'agenda national en matière de recherche sur la propagation des maladies infectieuses et le danger de la morbidité.
	La révision/consolidation de l'agenda national concernant la recherche sur les risques du pollen et des moisissures pour la santé.
	La révision, l'identification et la mise à jour des risques afin d'ajuster la surveillance épidémiologique en fonction des menaces spécifiques/changeantes, le cas échéant.

La réduction de l'impact passe par des mesures visant à réduire l'empreinte carbone, telles que l'adoption de pratiques durables comme le recyclage des déchets, l'utilisation de sources d'énergie renouvelable, l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments et des équipements utilisés.

Le 30 août 2023, le gouvernement de la République de Moldavie a approuvé le **Programme national d'adaptation aux changements climatiques jusqu'en 2030 et le Plan d'action pour sa mise en œuvre.**

Le Programme national d'adaptation aux changements climatiques établit des objectifs visant à renforcer la résilience climatique de six secteurs essentiels :

- ✓ Agriculture
- ✓ Santé
- ✓ Transport
- ✓ Énergie
- ✓ Eau
- ✓ Forêt

et est accompagné d'un plan d'actions pour prévenir et surmonter les risques et les vulnérabilités liés aux changements climatiques.

Dans le domaine de la santé, les actions suivantes sont prévues :

- ajuster les protocoles cliniques existants,
- élaborer de nouveaux protocoles pour la prophylaxie et le traitement des maladies causées ou exacerbées par les changements climatiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Braithwaite I. *Case Studies: UK medical school teaching on sustainability, climate & health*. Sustainable healthcare education. Oxford, 2016.
2. Croitoru C. Încălzirea globală și efectele ei asupra populației. În: Bahnarel I., Ostrofeț Gh., Ciobanu E., ș.a. *Igiena generală*. Chișinău: SC Garomont Studio, 2022.
3. Croitoru C. Încălzirea globală și efectele asupra populației. În: Bahnarel I., Ostrofeț Gh., Ciobanu E., ș.a. *Igiena generală*. Chișinău: SC Garomont Studio, 2022.
4. Croitoru C., Albu A., Bahnarel I., Balica E. ș. a. *Aspecte medicale ale schimbărilor climatice: realități și perspective*. Chișinău: Tipografia „PRINT-CARO” 2023.
5. Ostfeld et al. *Climate change and infectious diseases in North America: The road ahead*, 2018.
6. *Healthy environment, healthy lives: how the environment influences health and well-being in Europe*. EEA Report, no. 21. 2020.
7. Patz et al. *Climate change and infectious disease: new game, new rules*, 2014.
8. Schär et al. *Climate change and infectious diseases*, 2016.

9. Training manual: *Climate & health. Enabling students and young professionals to understand and act upon climate change using a health narrative*, 2016.
10. Training manual: *Climate & health. Enabling students and young professionals to understand and act upon climate change using a health narrative*, 2016.
11. UNITAR. *Resource Guide for advanced learning on Integrating climate change in education at primary and secondary level*, 2013.
12. Weaver et al. *Global warming and the possible emergence of new arboviral diseases*, 2010.
13. Xiaoxu et al. *Impact of climate change on human infectious diseases: Empirical evidence and human adaptation*, 2016.
14. Yovel E., Santos S.T. *Incorporarea măsurilor de adaptare la schimbările climatice în documentele strategice ale Republicii Moldova: Ghid simplificat pentru utilizatori*. Proiectul: Suport pentru procesul național de planificare a adaptării Republicii Moldova la schimbările climatice. Oficiul „Schimbarea Climei”, Ministerul Mediului al Republicii Moldova, 2016.
15. *Comunicarea Națională Cinci a Republicii Moldova*: Elaborată pentru a fi raportată către Convenția-cadru a Organizației Națiunilor Unite cu privire la schimbarea climei. Coordonatori: Suzanne Lekoyiet, Raisa Leon; grupul de sinteză: Marius Țăranu, Mihai Tîrșu, Lilia Țăranu [et al.]. Agenția de Mediu a Republicii Moldova, Programul Națiunilor Unite pentru Mediu, 2023.
16. *Strategia sectorială de adaptare a Sistemului de sănătate la Schimbările climatice pentru anii 2018-2022*.

17. Croitoru C., Overcenco A., Pantea V., Opopol N. *Impactul temperaturilor ambientale extreme asupra sănătății*. Print-Caro. Chișinău; 2015.
18. Croitoru C., Ciobanu E., Overcenco A. L'influence des températures extrêmement élevées provoquées par le changement climatique sur la santé humaine. In: *Communication, environnement et développement durable. Études de cas* (Marinescu V., Roventța-Frumușani D.). Cluj-Napoca. 2020.

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții din Republica Moldova

Croitoru, Cătălina.

Cours de „Santé et changement climatique” : en 10 leçons / Cătălina Croitoru, Elena Ciobanu ; Université d’État de Médecine et Pharmacie „Nicolae Testemițanu”. – Chișinău : Print-Caro, 2024. – 132 p. : fig., tab.

Avec le soutien de l’Agence Universitaire de la Francophonie. – Referințe bibliogr.: p. 129-130 (18 tit.). – [30] ex.

ISBN 978-9975-180-95-5.

613/614+551.583(075.8)

C 90

