
**EXAMEN SYSTÉMATIQUE : COMMENT LES MESURES DE PROTECTION DE LA
SANTÉ RECOMMANDÉES DANS LE BUT DE RÉDUIRE LA MORTALITÉ ET LA
MORBIDITÉ PENDANT LES PÉRIODES DE CANICULE S'APPLIQUENT-ELLES
DE FAÇON EFFICACE ET PRATIQUE?**

Madeline O'Connor, M.D. et Tom Kosatsky, M.D.

Avec la collaboration de Lynn Rusimovic, M.D.

DSP de Montréal (Santé publique de Montréal)

**Pour Ouranos (Consortium sur la climatologie régionale et
l'adaptation aux changements climatiques)**

et

le Centre de collaboration nationale en santé environnementale (NCCEH)

28 février 2008

RÉSUMÉ

Dans le présent rapport, nous tentons de déterminer quels conseils en matière de protection de la santé sont offerts par les organismes de la santé et de la protection civile, en général et en période de grande chaleur. Nous avons évalué les incohérences et les écarts des messages sur la santé offerts par différentes sources et examiné d'un œil critique l'efficacité de ces conseils en passant en revue les données actuelles qui appuient ces mesures sur la base d'études par observation et de la physiologie des réactions à la chaleur.

En premier lieu, nous avons effectué une recherche sur Internet afin de reproduire les résultats obtenus par le public qui cherche des conseils en matière de santé auprès des ministères de la Santé locaux ou d'autres sources spécialisées en prévision ou au cours d'une vague de chaleur. Entre juin 2006 et mars 2007, nous avons identifié 60 sites Internet de santé publique, d'organismes de secours en cas de catastrophes, de services météorologiques et de groupes de défense des droits des patients et 44 documents qui offraient des conseils propres à la santé en période de chaleur. Après avoir classé et trié les messages retenus, nous avons sélectionné six sujets d'après l'incohérence des messages entre les agences, le manque de précision ou l'ambiguïté par rapport aux directives énoncées ou si le message final semblait le plus apte à protéger la santé. Afin d'étudier ces messages de façon détaillée, nous avons passé en revue de façon systématique des articles évalués par les pairs qui pouvaient confirmer, infirmer ou mettre en contexte les recommandations retenues (acclimatation, climatisation, ventilateurs, médicaments, hydratation et réduction de l'activité physique).

Dans le cadre de cette stratégie, nous avons consulté Medline, PubMed, des articles choisis, des recensions et des moteurs de recherche sur Internet (Google Scholar) et fait appel à des collègues. En passant en revue des études épidémiologiques, physiologiques et expérimentales pertinentes dans chaque domaine, nous sommes en mesure d'établir des conclusions et avons identifié certains domaines qui nécessitaient plus de recherche.

Parmi les conclusions auxquelles nous sommes arrivés, nous avons été capables d'identifier les conseils pratiques, notamment augmenter l'hydratation, surveiller les personnes qui prennent des médicaments qui perturbent les réponses à la chaleur, s'acclimater progressivement à la chaleur, réduire l'intensité de l'activité physique et utiliser des ventilateurs électriques pour augmenter le refroidissement par évaporation ou d'autres techniques de refroidissement. Certains conseils n'étaient pas appuyés par des données scientifiques, soit l'élimination de l'utilisation de ventilateurs, de boissons caféinées ou sucrées et de toutes les boissons alcoolisées. Nous avons trouvé certaines lacunes dans des domaines qui concernent l'utilisation d'appareils autres que les climatiseurs pour améliorer le refroidissement et la ventilation, dans les besoins et limites des personnes à risque en matière d'hydratation et d'activité physique et dans les risques que présente la prise de médicaments durant les vagues de chaleur.

REMERCIEMENTS

La production de ce rapport a été rendue possible grâce à une contribution financière d'Ouranos, du ministère de la Santé et des Services sociaux et de l'Agence de santé publique du Canada par le biais du Centre de collaboration nationale en santé environnementale. Les vues exprimées ne reflètent pas nécessairement les vues de l'Agence de santé publique du Canada ou du Centre de collaboration nationale en santé environnementale.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX	vii
INTRODUCTION	1
OBJECTIFS	3
MÉTHODES	5
MESURES DE PROTECTION INDIVIDUELLE IDENTIFIÉES	5
MÉTHODES DE RECHERCHE.....	7
INCOHÉRENCES, DIFFÉRENCES ET DOMAINES QUI DOIVENT ÊTRE ABORDÉS	13
CONCLUSION	15
SECTIONS	17
1 LES POSSIBILITÉS ET LES LIMITES DE L'ACCLIMATATION COMME MESURE DE PROTECTION CONTRE LA CHALEUR INTENSE	19
1.1 INTRODUCTION : AVANTAGE DE L'ACCLIMATATION	19
1.2 CONSEILS.....	20
2 DONNÉES SUR L'UTILISATION D'AIR CONDITIONNÉ POUR PRÉVENIR LES PATHOLOGIES ET LA MORTALITÉ LIÉES À LA CHALEUR	25
2.1 RECOMMANDATIONS OFFERTES	26
2.2 DONNÉES SUR LES MESURES DE PROTECTION DE LA SANTÉ	27
3 CONSEILS CONCERNANT L'UTILISATION DE VENTILATEURS ÉLECTRIQUES COMME MOYEN DE REFROIDISSEMENT PRÉVENTIF	35
3.1 RECOMMANDATIONS	35
3.2 DONNÉES SUR LES MESURES DE PROTECTION DE LA SANTÉ	37
3.3 DONNÉES EXPÉRIMENTALES.....	40
3.4 PREUVES ÉPIDÉMIOLOGIQUES	41
3.5 DISCUSSION	41
4 RISQUES CAUSÉS PAR DES MÉDICAMENTS	45
4.1 CONSEILS.....	45
4.2 MÉDICAMENTS POSANT UN RISQUE PARTICULIER	50
4.3 DONNÉES ÉPIDÉMIOLOGIQUES POUR CERTAINS MÉDICAMENTS POSANT UN RISQUE DE MORTALITÉ LIÉE À LA CHALEUR	52
4.4 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	54
4.5 MANQUE D'INFORMATION	55

5	HYDRATATION OPTIMALE PAR TEMPS CHAUD	57
5.1	IMPORTANCE D'UNE HYDRATATION OPTIMALE POUR LA PRÉVENTION DE PATHOLOGIES LIÉES À LA CHALEUR	57
5.2	RECOMMANDATIONS.....	57
5.3	DONNÉES QUI APPUIENT CES RECOMMANDATIONS	59
6	INTENSITÉ D'ACTIVITÉ RECOMMANDÉE PAR TEMPS CHAUD	67
6.1	DONNÉES ÉPIDÉMIOLOGIQUES SUR LES PATHOLOGIES LIÉES AUX ACTIVITÉS PAR TEMPS CHAUD	69
6.2	RECOMMANDATION DES ORGANISATIONS PROFESSIONNELLES PARTICIPANT DANS LA RECHERCHE.....	71
6.3	DISCUSSION	73
6.4	APPRÉCIATION DES PREUVES.....	77
	RÉFÉRENCES.....	83
	ANNEXES	93
A	SITES CONSULTÉS : RECOMMANDATIONS ET CONSEILS SAISONNIERS PENDANT LES ÉPISODES DE CHALEUR INTENSE	95
B	RECOMMANDATIONS PAR SUJET.....	99
	VENTILATEURS	99
	ACTIVITÉ PHYSIQUE ET CONSEILS CONCERNANT L'ACCLIMATATION	101
	CONSEILS CONCERNANT LES MÉDICAMENTS	102
	CONSEILS CONCERNANT L'HYDRATATION.....	106
	CONSEILS CONCERNANT L'AIR CONDITIONNÉ	109
C	PHYSIOLOGIE DE LA THERMORÉGULATION.....	113

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Critères de sélection pour identifier les mesures de protection de la santé contre les pathologies liées à la chaleur6
Tableau 2	Critères des données des mesures de protection de la santé 11

INTRODUCTION

L'impact éventuel des températures élevées sur la mortalité et la morbidité est grave. Aux États-Unis par exemple, de 1979 à 1999, on compte 8 015 décès associés à une exposition excessive à la chaleur (CDC, 2002). En août 2006, il y a eu plus de 100 décès liés à la chaleur au cours d'une même semaine dans la ville de New York (Perez-Pena, 2006). Cependant, des estimations américaines sous-estiment l'impact global de la chaleur, puisqu'il n'existe pas de critères établis pour identifier les décès dus à la chaleur et que les certificats de décès ne font pas toujours mention quand la chaleur a aggravé un trouble cardiovasculaire, respiratoire, psychiatrique ou autre (Basu & Samet, 2002). Il semble que la chaleur ait un impact plus important étant donné que chaque année nous observons un nombre bien supérieur à la moyenne d'hospitalisations et de décès pendant ou juste après un épisode de chaleur intense, surtout au sein de la population à risque. En 2003, l'Europe centrale et occidentale a connu l'été le plus chaud depuis 1500 et la vague de chaleur au début d'août a causé environ 14 800 décès en France seulement (Sardon J-P, 2007). Les communautés urbaines du Canada ont aussi été touchées; une canicule à Montréal en 1994 est la cause de plus de 100 décès (Kosatsky T, Henry B, & King N, 2005).

Les personnes de plus de 65 ans ont les plus hauts taux de mortalité liée à la chaleur. Les gens de communautés urbaines sont particulièrement à risque de décès lié à la chaleur, puisque les régions urbaines sont habituellement plus chaudes que les régions suburbaines ou rurales. C'est un phénomène connu sous l'appellation « effet d'îlot thermique ». D'autres groupes de personnes à risque de décès lié à la chaleur sont notamment les jeunes enfants (de la naissance à 4 ans), les personnes ayant un mauvais état de santé général - surtout celles qui souffrent de troubles cardiovasculaires, neurologiques et psychiatriques, de troubles endocriniens ou de maladies pulmonaires chroniques, de maladies du foie et du rein ou d'hypertension artérielle - les personnes qui prennent des médicaments pouvant aggraver la déshydratation ou l'épuisement dû à la chaleur (diurétiques, neuroleptiques, antidépresseurs, benzodiazépines, amphétamines, analgésiques, bêtabloquants, inhibiteurs de l'ECA, anti-inflammatoires, etc.), les personnes obèses, celles qui sont isolées, celles qui travaillent ou s'entraînent trop et celles qui sont alitées ou incapables de prendre soin d'elles-mêmes.

Avec l'instabilité du climat et de la température en période estivale et la population vieillissante de plus en plus isolée et médicamentée, il est essentiel de trouver des façons de réduire les décès liés à la chaleur.

Divers organismes spécialisés ont fait la promotion de mesures conçues pour diminuer les risques de décès liés à la chaleur et de sensibiliser les gens aux symptômes attribués à la chaleur et aux premiers soins. Parmi ces organismes, on retrouve l'Organisation mondiale de la santé, la US Environmental Protection Agency, les US Centers for Disease Control, l'Institut de Veille Sanitaire de France, le UK Department of Health et bon nombre d'autres services de santé publique, y compris ceux de Toronto et de Montréal.

Les associations professionnelles telles que l'American Pediatric Association ont également publié des directives pour la protection de la santé en période de chaleur (Anderson, Griesemer, Johnson, American Academy of Pediatrics, et le Committee on Sports Medicine and Fitness, 2000). La médecine sportive, les services militaires et les organismes professionnels de la santé ont à leur tour élaboré des directives qui sont particulièrement intéressantes, car elles mettent l'accent sur le travail à la chaleur et les vêtements les mieux appropriés pour la chaleur, qui sont pertinents également dans les domaines du sport, du travail ou de la guerre.

OBJECTIFS

1. Déterminer quelles recommandations en matière de protection de la santé sont offertes par les organismes de santé publique et de protection civile en général et plus précisément en période de canicule.
2. Passer en revue les données existantes qui appuient ces recommandations en se basant sur des études d'observation et sur la physiologie de la réponse à la chaleur.
3. Évaluer sérieusement l'efficacité des recommandations et passer en revue les incohérences et les divergences des messages d'information sur la santé diffusés par diverses sources.
4. Identifier les lacunes qui pourraient nuire à l'évaluation de ces mesures.
5. Aider les cliniciens et les professionnels en santé publique à développer des mesures de protection de la santé pouvant mieux protéger la population des effets nocifs de la chaleur.

MÉTHODES

MESURES DE PROTECTION INDIVIDUELLE IDENTIFIÉES

**Les chiffres en caractères gras (1) font référence à des sites Internet identifiés à l'annexe A.*

Notre recherche sur Internet avait pour but de reproduire les résultats qu'obtiendrait le public en général qui cherche des recommandations locales concernant la santé en période de canicule (services locaux et ministères de la Santé provinciaux) ou des sources plus fiables (World Health Organization, CDC) en prévision ou au cours d'une période de canicule. De nombreux sites offraient des liens vers d'autres sites au sein d'une même agence où il est possible de trouver des recommandations ciblant les personnes âgées, les parents de jeunes enfants, les athlètes et les ouvriers travaillant à l'extérieur (**6, 21, 31, 33**). Nous avons inclus les sites destinés au public en général et ceux destinés aux personnes âgées et les prestataires qui s'occupent des personnes affectées par la chaleur. Nous avons effectué une recherche systématique des recommandations accessibles sur Internet qui traitent de la protection des pathologies liées à la chaleur et qui sont à la portée du public en général en Amérique du Nord, en Europe et en Australie. Nos critères de recherche sont résumés dans le tableau 1. Nous avons consulté sept catégories de sites Internet, y compris les Agences de santé publique et de protection civile qui étaient les plus susceptibles de fournir des recommandations pertinentes sur la protection de la santé. La liste complète des sites consultés se trouve à l'annexe A. À partir de ces sites, nous avons établi douze catégories de base de mesures de protection de la santé qui indiquent comment rester au frais, s'hydrater adéquatement, réduire le stress dû à la chaleur et comment obtenir l'aide de sources appropriées.

Tableau 1 Critères de sélection pour identifier les mesures de protection de la santé contre les pathologies liées à la chaleur

Sites Internet consultés	Sites Internet auxquels le public général peut accéder en Amérique du Nord, en Australie et en Europe : 1. Organismes intergouvernementaux (World Health Organization, Centers for Disease Control and Prevention) 2. Organismes de secours en cas de catastrophes (FEMA, American Red Cross) 3. Services météorologiques (Environnement Canada, Météo-France) 4. Agences privées (American Association of Retired People, etc.) 5. Organismes de santé publique 6. Au niveau fédéral, provincial/États et municipal 7. Prestataires de soins (American Academy of Family Physicians) 8. Groupes de défense des droits des patients et services d'information sur les patients (American Heart Association)
Langues consultées	Anglais, français, italien et espagnol
Mots clés sur les moteurs de recherche des sites Internet	« Heat », « heat wave », « heatwave », « extreme heat », « canicule », « chaleur », « chaleur accablante », « heat exhaustion », « heat stress », « heat-related illness », « ondate di calore », « ola de calor »
Populations ciblées	Adultes en général, personnes avec des maladies chroniques
Populations exclues	Ouvriers travaillant à l'extérieur, athlètes, étudiants, enfants, sans-abris, professionnels de la santé
Mesures de protection individuelle ciblées	Mesures de protection individuelle : 1. Recommandations présaisonnières 2. Hydratation 3. Remplacement de minéraux 4. Nutrition 5. Vêtements 6. Comportement à l'intérieur 7. Comportement à l'extérieur 8. Activités 9. Utilisation de ventilateurs 10. Adaptation du domicile 11. Utilisation de climatiseurs ou d'appareils de refroidissement 12. Sensibilisation à la santé
Mesures exclues	Mesures à prendre dans certains climats (désert), pendant des activités sportives (randonnée pédestre), mesures pour s'assurer que les denrées périssables sont sécuritaires ou pour protéger la propriété ou les animaux.

MÉTHODES DE RECHERCHE

Entre juin 2006 et mars 2007, nous avons consulté environ 60 sites Internet sur la santé publique, le secours en cas de catastrophes, les services météorologiques et la défense des droits des patients et 44 documents qui offraient des recommandations pour protéger la santé en période de chaleur. Nous avons également identifié 242 messages individuels à l'intention du grand public concernant la protection contre la chaleur extrême. Vingt-trois messages supplémentaires ont été décelés pour les populations à risque (personnes âgées, enfants en bas âge, personnes prenant des médicaments ou souffrant d'une maladie chronique – plus particulièrement les maladies cardiovasculaires). Par ailleurs, douze messages destinés au refroidissement des bâtiments résidentiels ont été trouvés dans cinq différents sites. Certains sites offraient de l'information dirigée principalement aux ouvriers travaillant dehors (OSHA, Canadian Centre for Occupational Health and Safety, US Army, CDC).

Nous avons passé en revue des messages de protection de la santé émis par les 44 organismes suivants :

WHO Regional Office for Europe, Ministère de la Santé et des Services sociaux (Québec), The Department of Health (Royaume-Uni), Centers for Disease Control and Prevention, Toronto Public Health Department, The American Red Cross, United States Environmental Protection Agency, Santé Canada, American Heart Association, Harvard Health Letter, Direction de la santé publique de Montréal, American Academy of Family Physicians, Federal Emergency Management Agency (FEMA), Agence de la santé publique du Canada, Vancouver Health Department, British Columbia Ministry of Health, New York City Department of Health and Mental Hygiene, American Association of Retired People, Illinois Department of Public Health, Direction générale de santé (France), Institut national de prévention et d'éducation pour la santé (France), Météo-France, Environnement Canada, National Oceanographic and Atmospheric Administration, Illinois State Climatologist Office, Laboratoire de Santé publique (Faculté de médecine de Marseille), Texas A & M University/ Texas Cooperative Extension Health Hints, Santé publique, Sécurité de la chaîne alimentaire et environnement (Belgique), Office fédéral de la santé publique/ Plan d'Action environnement et santé (Suisse), Ministerio de Sanidad é Consumo (Espagne), Ministero della salute (Italie), Ministère de la santé et des soins de longue durée de l'Ontario, Texas Department of State Health Services, Wisconsin State Government/Department of Health and Family Services, California Department of Health Services, California Department of Aging, Department of Human Services, Victoria (Australie), Santé Ontario, Santé publique Ottawa, Maricopa County Department of Health Services (Phoenix, Arizona), Milwaukee Health Department, Chicago Department of Public Health, City of Columbus – Columbus Public Health et le Los Angeles County Health Department.

QUELS SONT LES CONSEILS DONNÉS POUR SE PROTÉGER DE LA CHALEUR?

En général, nous savons que des sites qui donnent des conseils détaillés traitent la plupart des sujets suivants :

Pour le grand public

Préparation saisonnière et en vue d'une période de canicule

- Installer un climatiseur.
- Consulter votre médecin pour savoir si des changements s'imposent dans votre traitement pendant la chaleur.
- Rendre visite aux personnes âgées.
- Se familiariser avec les ressources communautaires.

Environnemental

- Garder le domicile au frais – fermer les volets, les fenêtres, les rideaux lorsque la température extérieure est plus chaude qu'à l'intérieur.
- Utiliser des ventilateurs – les recommandations varient (dans la plupart des cas, utiliser des ventilateurs dans les fenêtres lorsqu'il fait plus frais à l'extérieur qu'à l'intérieur).
- Air conditionné – utiliser pendant les heures chaudes.
- Réduire l'utilisation du four et de l'électricité pour refroidir l'intérieur et réduire la demande sur le réseau électrique.

Comportemental

- Éviter les heures où le soleil est le plus fort.
- Hydratation, remplacement de minéraux, aliments – boire plus même si on n'a pas soif, manger légèrement, puis boire et manger de petites quantités d'aliments contenant un peu de sucre et de sel.
- Restrictions des activités – éviter les activités exigeantes et ne pas entreprendre de nouvelles activités.
- Chercher un endroit frais s'il n'y a pas de climatiseur dans la maison.
- Techniques personnelles de refroidissement – prendre souvent une douche, un bain, un bain-éponge, etc.
- Porter des vêtements appropriés – amples, légers et de couleur pâle.
- Reconnaître et traiter les signes de pathologies liées à la chaleur.

Social

- Rendre visite aux personnes âgées.
- Ne pas laisser des enfants dans une automobile en stationnement.

QUELLES RECOMMANDATIONS DE PROTECTION CONTRE LA CHALEUR SONT OFFERTES AUX PERSONNES AYANT DES PROBLÈMES DE SANTÉ?

- Consulter un médecin pour obtenir une médication personnalisée et pour connaître les restrictions quant à l'apport liquidien.
- Surveiller, chez soi et chez les autres, les symptômes de pathologies liées à la chaleur.
- Savoir où demander de l'aide.
- Connaître quels médicaments pris par la population posent plus de risques.

Voici la liste des recommandations les plus communes destinées à la protection lorsque la température est très élevée, par ordre de fréquence (catégories créées par les auteurs) :

1. Éviter de boire de l'alcool (34 de 44 sources).
2. Porter des vêtements légers et amples (31 de 44 sources).
3. Boire régulièrement avant même d'avoir soif (28 de 44 sources).
4. S'il n'y a pas de climatiseur à la maison, se rendre dans un endroit frais ou climatisé (21 de 44 sources).
5. Rester à l'intérieur dans un endroit climatisé (20 de 44 sources).
6. Porter un chapeau (18 de 44 sources).
7. Éviter de faire des activités ou en réduire l'intensité (18 de 44 sources).
8. Se protéger du soleil (17 de 44 sources).
9. Connaître les symptômes de pathologies liées à la chaleur et savoir comment réagir (15 de 44 sources)
10. Rendre visite aux personnes à risque (15 de 44 sources).
11. Ne jamais laisser d'enfants seuls dans une automobile fermée à l'arrêt (15 de 44 sources).
12. Éviter de sortir pendant les heures les plus chaudes de la journée (13 de 44 sources).
13. Prendre souvent un bain ou une douche (11 de 44 sources).

Sujets donnant suite à un examen des données (utilisation de ventilateurs, acclimatation, utilisation de médicaments, hydratation, utilisation de climatiseurs, réduction de l'intensité des activités)

Nous avons examiné les données des mesures individuelles de protection contre les pathologies liées à la chaleur, en priorisant six domaines d'après l'incohérence des messages entre les agences, le manque de précision ou l'ambiguïté par rapport aux directives énoncées ou si le message final semblait le plus apte à protéger la santé.

Nous avons décidé d'examiner l'utilisation des ventilateurs pour plusieurs de ces raisons. On a retrouvé le message qui dit que l'utilisation de ventilateurs n'est pas efficace par températures élevées textuellement dans cinq sources (4, 5, 6, 25, 42). En faisant la comparaison des sites Internet qui fixent des limites de températures au-dessus desquelles

l'utilisation de ventilateurs est déconseillée, on a constaté de nombreuses incohérences. De plus, nous avons remarqué une différence d'opinion entre les sources européenne et nord-américaine. Étant donné sa valeur éventuelle pour les personnes âgées, nous avons choisi de traiter de l'acclimatation physiologique, car on en parle rarement sauf dans les domaines scolaires et du sport amateur. Bon nombre de sites considèrent que l'utilisation de médicaments présente un risque de pathologies liées à la chaleur, mais peu de recommandations précises sont offertes aux lecteurs qui prennent des médicaments potentiellement dangereux, sauf de demander conseil auprès de leurs médecins ou pharmaciens pour adapter leur traitement médicamenteux. Il n'est pas clair dans quelle mesure les professionnels de la santé peuvent adapter ces médicaments. La longue liste de médicaments figurant sur bon nombre de ces sites démontre qu'il y a un risque, sans toutefois fournir de stratégies concrètes. Nous avons choisi d'examiner l'hydratation optimale et la réduction des activités parce que ces problèmes sont les recommandations les plus communes et il n'est pas clair si les recommandations s'adressent précisément aux personnes âgées ou à un autre groupe de personnes vulnérables à la chaleur. Nous nous sommes arrêtés sur l'utilisation de l'air conditionné parce qu'avec les changements climatiques et une population vieillissante, les régions où l'utilisation de l'air conditionné est limitée considèrent maintenant avec attention d'apporter des changements potentiellement coûteux aux infrastructures pour protéger leurs populations vieillissantes.

Nous avons systématiquement examiné des articles évalués par les pairs selon les critères énoncés dans le tableau 2. Nous avons cherché des études épidémiologiques, observationnelles et expérimentales qui traitaient de l'efficacité des mesures de protection contre la chaleur et de la physiologie de la réponse à la chaleur chez l'humain. Pour cette stratégie, nous avons consulté Medline, PubMed et d'autres articles identifiés, ainsi que des collègues et des moteurs de recherche sur Internet (Google Scholar). Des hypothèses préliminaires ont été révisées par des experts en épidémiologie, en physiologie, en médecine du travail et en santé publique.

Tableau 2 Critères des données des mesures de protection de la santé

Bases de données	Medline 1950-2007, PubMed, Google Scholar
Types d'études	Expérimentales, épidémiologiques, observationnelles
Langues consultées	Anglais, français
Populations incluses	Personnes vivant dans des climats tempérés
Sujets consultés	Ventilateurs électriques, climatisation, hydratation, acclimatation, médicaments
Sujets/En-têtes MeSH	Ventilateurs; ventilation; courants d'air; refroidissement par évaporation; vent; pathologies liées à la chaleur; canicule; mortalité; climat; température; acclimatation, climatisation; choc thermique; hydratation; déshydratation; médicaments; drogues.
Études exclues	Autres que sur les humains
Populations exclues	Populations des climats tropicaux
Sujets exclus	Aucun

INCOHÉRENCES, DIFFÉRENCES ET DOMAINES QUI DOIVENT ÊTRE ABORDÉS

Les recommandations sont souvent plus ou moins incompatibles. La plupart des sites américains déconseillent l'utilisation de ventilateurs en général, tandis que le Royaume-Uni l'encourage. Même parmi les sites qui déconseillent leur utilisation, certains recommandent de ne pas envoyer le courant d'air du ventilateur sur soi quand la température de la pièce dépasse 90 °F (32,2 °C), tandis que d'autres déconseillent l'utilisation d'un ventilateur lorsque la température est supérieure à 99 °F (37,2 °C). Certains sites recommandent de remplacer les sels et les minéraux, tandis que d'autres précisent d'éviter les comprimés de chlorure de sodium. Presque tous les sites suggèrent de boire des liquides frais, mais d'autres recommandent d'éviter les boissons très froides, car elles peuvent causer des crampes. La plupart s'entendent qu'il faille éviter les boissons qui contiennent de la caféine ou de grandes quantités de sucre.

Pour refroidir un bâtiment résidentiel, on recommande notamment de tirer les rideaux, de fermer les fenêtres pendant la journée et d'ouvrir les fenêtres la nuit. Pour les personnes âgées et les personnes souffrant de problèmes de santé chroniques, il est recommandé que ces personnes demandent à leur médecin s'il faut apporter des changements à leurs médicaments ou à leurs activités. Pour ce qui est des patients qui suivent un régime restrictif en liquide, ils doivent demander à un médecin quelle quantité ils peuvent boire par temps chaud. Pour les personnes souffrant de maladies cardiovasculaires, les publications plus spécifiques de l'*American Heart Association* recommandent : « surveillez votre niveau de liquide corporel en vous pesant tous les matins après être allé à la salle de bain (si vous pesez deux livres de moins que d'habitude le matin, vous êtes probablement déshydraté et avez besoin de boire plus d'eau avant d'entreprendre toute activité physique énergique) », et « si vous prévoyez faire de l'exercice à l'extérieur lorsque la température est chaude et humide, portez des vêtements très légers, confortables et entraînez-vous tôt le matin ou tard en soirée » et « soyez attentifs aux symptômes de coups de chaleur et d'épuisement dû à la chaleur ».

L'acclimatation graduelle à la chaleur est un des domaines dont on parle très peu, mais qui pourrait s'avérer important pour les personnes âgées afin qu'elles augmentent leur défense physiologique. Quatre sites (1, 13, 23, 42) en parlent, mais on n'y précise pas dans quelle mesure une personne âgée peut s'acclimater comparativement aux jeunes personnes en santé. Les recommandations traitent également des moyens de combattre la chaleur, mais peu de sites autres que ceux des organismes de secours en cas de catastrophes (FEMA, American Red Cross) suggèrent des moyens pour se préparer aux épisodes de grande chaleur. Des conseils présaisonniers peuvent être nécessaires pour les personnes nouvellement à risque, les personnes qui viennent de déménager dans des climats plus chauds et dans les parties du monde où la chaleur est de plus en plus fréquente.

CONCLUSION

- Les messages de protection individuelle dans des conditions de chaleur extrême peuvent être classés en trois catégories : (1) diminuer l'exposition aux températures élevées en évitant l'exposition extérieure et en se rendant dans des endroits frais; (2) assurer une bonne hydratation en buvant les liquides appropriés tout en évitant les liquides ayant un effet diurétique et; (3) être attentifs aux symptômes des pathologies liées à la chaleur et savoir qui contacter pour obtenir de l'aide.
- Peu de références viennent appuyer ces recommandations et peu de sites parlent des effets indésirables éventuels des recommandations proposées.
- Nous avons relevé la présence de certaines contradictions entre les sites et parfois au sein d'un même site, l'emphase sur les risques éventuels sans qu'aucune solution pratique (problèmes liés aux médicaments) ne soit offerte et des conseils qui peuvent être dangereux (liste importante de boissons à éviter qui pourrait mener les gens à ne pas s'hydrater adéquatement).
- La recherche dans les bases de données médicales pour obtenir de l'information qui appuie les recommandations pourrait nous aider à mettre en évidence les lacunes de nos connaissances.

SECTIONS

1 LES POSSIBILITÉS ET LES LIMITES DE L'ACCLIMATATION COMME MESURE DE PROTECTION CONTRE LA CHALEUR INTENSE

1.1 INTRODUCTION : AVANTAGE DE L'ACCLIMATATION

Plusieurs études d'observation ont évalué l'acclimatation comme facteur de protection contre la mortalité liée à la chaleur (Ellis, 1972; Gover M, 1938; Marmor, 1975). Généralement, les périodes de grosse chaleur tard dans l'été causent moins de décès liés à la chaleur que les canicules semblables à la fin du printemps ou au début de l'été (Gover M, 1938; Marmor, 1975). Cette diminution du taux de mortalité peut être en partie attribuable à la mort en début d'été de personnes à risque après le premier événement, mais les données recueillies suggèrent que les personnes qui survivent à la première vague de chaleur s'acclimatent physiologiquement et tolèrent plus efficacement la chaleur intense (Kalkstein LS & Valimont KM, 1987). L'acclimatation géographique à la chaleur est également un facteur important qui diminue le facteur de risque de pathologies liées à la chaleur chez les personnes vivant dans des climats chauds (Ellis FP, 1976). Les données épidémiologiques démontrent une incidence plus élevée de décès liés à la chaleur parmi les populations vivant dans des régions tempérées où les périodes de chaleur intenses sont généralement rares (Basu et al., 2002; Curriero F et al., 2002; Gover M, 1938).

Les indices de température qu'utilisent actuellement les météorologistes pour indiquer l'impact conjugué des variables météorologiques (Humidex au Canada et le Heat Index aux États-Unis) emploient des valeurs absolues seulement, sans prendre en considération les données météorologiques antérieures (Kalkstein LS et al., 1987). Ainsi, on n'obtient peut-être pas un portrait exact du risque lié à la chaleur consécutif à l'acclimatation. Au cours de notre recherche, nous avons trouvé peu d'information sur l'acclimatation ou les moyens de s'acclimater pour mieux se protéger quand les températures sont élevées.

L'adaptation du comportement et les changements physiologiques qui permettent aux personnes de mieux surmonter la chaleur peuvent être décrits comme l'acclimatation à court et à long terme. L'acclimatation à long terme dépend largement des ajustements du comportement (vêtements, intensité des activités, etc.) ainsi que des changements culturels (design des habitations, utilisation de l'air conditionné, siestes, etc.). L'acclimatation à court terme dépend des changements physiologiques, généralement sur une période allant de quelques jours à plusieurs semaines, qui réduisent les efforts exigés pour combattre la chaleur. Ces changements sont surtout détectables dans le système cardiovasculaire, dans les variations du volume de liquide corporel et dans la distribution des électrolytes (Bass DE, 1963).

1.2 CONSEILS

Nous avons constaté que les sites Internet consultés offraient peu d'informations ou de conseils sur l'acclimatation à la chaleur. Seulement quatre sites suggéraient de commencer lentement les activités et d'augmenter graduellement quand on n'est pas habitué à travailler ou à faire de l'exercice à la chaleur (**1, 13, 23, 42**). Seule la Texas A & M University (Texas Cooperative Extension Health Hints Guide) offre une grille d'acclimatation. Elle conseille aux athlètes qui ne sont pas habitués à la chaleur de s'entraîner 20 min/jour et d'augmenter graduellement à 30 jusqu'à 60 minutes, cinq à dix jours avant le début d'un événement sportif. Par ailleurs, les jeunes athlètes peuvent avoir besoin de quatorze jours pour s'acclimater de façon sécuritaire. Cette grille donne également des conseils pour l'entraînement à la chaleur afin d'éviter la déshydratation et l'exposition au soleil. Dans les sites Internet consultés, aucun des conseils sur l'acclimatation ne s'adressait aux personnes âgées ou à d'autres personnes à risque.

QUELLES SONT LES DONNÉES QUI DÉMONTRENT QUE L'EXPOSITION GRADUELLE PEUT ÊTRE BÉNÉFIQUE AUX PERSONNES ÂGÉES OU AUX POPULATIONS À RISQUE?

Études physiologiques sur des sujets types

Des études expérimentales exhaustives ont été effectuées dans les années 60 et 70 sur de jeunes hommes en santé dans le but surtout d'augmenter la condition physique et la productivité dans des contextes industriels (études de Wyndham sur les mineurs de mines d'or en Afrique du Sud, Wyndham et al., 1968a; Wyndham, Williams, Morrison, Heyns, & Siebert, 1968b), dans l'entraînement sportif et lors de manœuvres militaires dans des climats tropicaux. On a constaté que les sujets exposés à un entraînement intense dans des chambres thermiques chauffées ont mieux réagi au thermostress (fréquence cardiaque, température corporelle interne, débit systolique) après plusieurs jours (Edholm OG, 1969b; Ellis FP, 1976; Mitchell D et al., 1976; Shapiro Y, Pandolf KB, & Goldman RF, 1982).

À la suite de ce genre d'acclimatation artificielle et contrôlée, on observe généralement une amélioration autour de la troisième journée qui se poursuit jusqu'au dixième jour. Dans certains cas, on enregistre des améliorations jusqu'à quatorze jours (Edholm OG, 1969b; Ellis FP, 1976; Mitchell D et al., 1976; Shapiro Y et al., 1982; Wyndham et al., 1968a; Wyndham et al., 1968b). La fréquence cardiaque est réduite, le débit systolique augmente, la température interne du corps est réduite et on remarque une transpiration plus abondante et plus rapide et la concentration de sel contenue dans la sueur est réduite (Mitchell D et al., 1976).

Selon Bass, on observe des changements dans les espaces de liquides corporels le cinquième jour, notamment une augmentation importante du volume plasmatique et interstitiel et une hausse du volume total d'eau dans le corps ainsi qu'une augmentation plus petite, mais quand même significative, du volume plasmatique et du volume total d'eau dans le corps au dix-septième jour (Bass DE, 1963). L'hémodilution et l'augmentation du volume plasmatique surviennent seulement si la concentration d'eau et de sodium du sujet est en

équilibre (Wyndham CH, Strydom NB, Benade AJS, & Van Der Walt WH, 1973). Senay suggère qu'une hausse de la concentration de protéines plasmatiques entraîne l'augmentation du volume intravasculaire pendant l'acclimatation (Senay LC, 1972). Edholm stipule que, contrairement à l'acclimatation au froid, une bonne condition physique ne remplace pas l'acclimatation à la chaleur (Edholm OG, 1969a).

Études physiologiques sur des sujets atypiques

Nous n'avons pas trouvé d'études expérimentales d'acclimatation effectuées sur des sujets de plus de 60 ans, mais nous avons relevé deux études effectuées sur des hommes plus âgés qui étaient encore sur le marché du travail (Lind, Humphreys PW, Collins KJ, Foster K, & Sweetland KF, 1970; Robinson, Belding HS, Consolazio FC, & Turrell ES, 1965). En 1970, Lind a publié les résultats de l'influence de l'âge et de l'exposition à la chaleur de deux groupes de mineurs de charbon britanniques (Lind et al., 1970). La moyenne d'âge du plus jeune groupe était de 27 ans (de 23 à 31 ans), tandis que pour le groupe plus âgé, l'âge moyen était de 47 (soit de 39 à 53 ans). Des expériences en chambres thermiques où les sujets simulaient une journée de travail de huit heures ont été effectuées pendant deux semaines. Les températures variaient de façon aléatoire entre neutre, chaud et très chaud. Ainsi, les effets de l'acclimatation n'étaient pas significatifs. Cependant, des différences entre les groupes d'âge étaient pertinentes lors de conditions chaudes. Les hommes plus âgés présentaient une température du corps plus élevée, ils transpiraient moins en travaillant, tandis qu'ils transpiraient plus au repos et présentaient des signes d'effort cardiaque accru. Lind a conclu que les taux d'acclimatation dans le groupe plus âgé peuvent être retardés ou diminués (Lind et al., 1970).

Robinson a effectué une petite étude dans laquelle il a reconduit l'examen sur des hommes de 44 à 60 ans (moyenne d'âge de 52 ans) qui avaient participé à l'étude d'acclimatation en chambre thermique précédente 21 ans plus tôt, pour voir s'ils obtiendraient le même taux d'acclimatation à la chaleur (Robinson et al., 1965). Tous les sujets, sauf un sur quatre, ont toléré le travail en présence de chaleur aussi bien que 21 ans auparavant, voire mieux. Essentiellement, il a observé le même genre de changements du rythme cardiaque, de la température rectale et de la température moyenne de la peau après 5 à 13 jours d'exposition qu'on avait observé dans l'étude antérieure. Cela contraste nettement avec l'étude antérieure où il a été constaté une diminution du métabolisme de l'ordre de 7,4 % après acclimatation; on n'a pas observé de changement significatif dans la deuxième étude. Les hommes plus âgés présentaient un rythme cardiaque généralement plus faible et transpiraient moins que lors de la première étude. De ce fait, Robinson a soupçonné que des erreurs dans le concept de la deuxième étude avaient rendu le travail des hommes plus facile. D'un autre côté, il a conclu que les participants avaient peut-être acquis plus d'endurance avec l'âge ou que les mécanismes sensoriels du système nerveux étaient moins réceptifs et qu'en vieillissant les hommes devenaient moins aptes à reconnaître les efforts dangereux (Robinson et al., 1965).

Changements physiologiques liés à l'âge

Système circulatoire

Chez les personnes âgées, on observe une diminution de la capacité à pomper et redistribuer le sang vers la peau. Il y a un déclin de la réserve cardiaque ainsi qu'une réduction de la vascularité liée à l'âge menant subséquentement à une diminution du débit sanguin périphérique. Ces changements diminueraient l'efficacité avec laquelle la chaleur est éliminée. Weiss et al. arrivent à la conclusion que l'amplitude du débit sanguin cutané est altérée dans la peau vieillissante (Weiss M, Milman B, Rosen B, Eisenstein Z, & Zimlichman R, 1991). Cette perfusion cutanée réduite chez les personnes plus âgées est associée à une perte des unités fonctionnelles du plexus capillaire. De plus, les conditions comme l'athérosclérose, l'insuffisance cardiaque et l'hypertension réduisent davantage la capacité du corps à réagir à la chaleur intense (Worfolk, 2000).

Glandes sudoripares

La fonction glandulaire diminue graduellement de 70 à 80 ans (Sato K, 1993). Le vieillissement entraîne une réduction du nombre de glandes sudoripares et du fonctionnement de ces glandes (Worfolk, 2000). Il y a, pour un vieillissement normal, une diminution de la vasodilatation cutanée, une baisse du volume de sueur par glande causée par une atrophie des glandes sudoripares, et une réduction de la densité des glandes sudoripares actives. L'exposition aux rayons ultraviolets toute la vie durant et d'autres facteurs environnementaux ainsi que l'âge chronologique mènent à une réaction réduite des glandes sudoripares (Ellis FP, Exton-Smith AN, Foster KG, & Weiner JS, 1976).

Les personnes âgées souffrent-elles de déshydratation chronique?

Bon nombre de personnes âgées sont en état de déshydratation chronique à cause d'une réduction du volume total d'eau dans le corps, de leur capacité à concentrer les urines et d'un faible apport en liquide consécutif à une diminution de la sensation de la soif (Ham RJ, 1992). Chez les personnes âgées, il y a un déclin des taux de rénine plasmatique et d'aldostérone, ce qui les prédispose à excréter des quantités importantes de sodium et d'eau dans les urines pouvant leur causer une déplétion sodique. Après 40 ans, on observe un déclin linéaire de la filtration glomérulaire, même en l'absence de maladie rénale. Par ailleurs, lorsque les personnes âgées ne consomment pas suffisamment d'eau à cause d'une infirmité ou d'une diminution de la soif par temps chaud, elles sont plus à risque d'hypernatrémie, qui se combine avec une hyperviscosité et à un risque élevé de thrombose cérébrale et coronarienne et de troubles du système nerveux central (Flynn A, McGreevy C, & Mulkerrin EC, 2005).

Maladie cardiovasculaire — Comment affecte-t-elle les réactions liées à la chaleur?

Une réduction du débit cardiaque ainsi qu'une baisse de la redistribution du débit sanguin des circulations intestinale et rénale sont associées au vieillissement (Kenney & Thayne A, 2003). Dans le cadre d'une étude visant à comparer les réactions cardiovasculaires chez des hommes jeunes et des plus âgés durant un chauffage passif direct jusqu'à la limite de la

tolérance thermique des sujets, Minson et al. ont observé que la réduction du débit cardiaque résultait principalement d'un plus faible débit systolique. Les hommes plus vieux pouvaient augmenter leur fréquence cardiaque de façon similaire aux jeunes hommes. Toutefois, les hommes âgés devaient atteindre une plus grande proportion de leur fréquence cardiaque de réserve (Minson, Holowatz, Wong, Kenney, & Wilkins, 2002). Les personnes souffrant de problèmes cardiaques sont incapables d'augmenter leur débit cardiaque adéquatement pour atteindre un niveau de vasodilatation nécessaire afin de dissiper la chaleur par évaporation (Minson et al., 2002).

Changements de comportement dus à l'âge et changements liés à des maladies chroniques

Les facteurs de risques de décès et de morbidité pendant les périodes de chaleur intense caractérisent les personnes « à risque » comme étant isolées socialement et âgées (surtout les personnes de plus de 75 ans) (Centers for Disease Control, 1995), vivant en région urbaine, souvent confinées à la maison et incapables de vivre seul et, abusivement, les personnes vivant en institution (Basu et al., 2002; Bouchama et al., 2007; Kovats RS & Hajat, 2007; Semenza et al., 1996). D'après des études expérimentales sur des personnes de 40 à 50 ans, il semble que les personnes âgées en santé peuvent atteindre des niveaux d'acclimatation physiologique semblables à ceux des personnes plus jeunes, mais le manque d'activité et le manque d'exposition à des variations de température peuvent les empêcher de développer cette capacité d'adaptation protectrice (Robinson et al., 1965). Par ailleurs, comme on le mentionnait précédemment, il est possible que les personnes souffrant de troubles cardiaques ou rénaux soient incapables d'atteindre de tels résultats.

QUELLES RECOMMANDATIONS RELATIVES À L'ACCLIMATATION DEVRIONS-NOUS OFFRIR AUX PERSONNES À RISQUE?

- *Parmi les sites Internet consultés (30 de 44 sources), une des recommandations les plus fréquentes pour se protéger contre la chaleur est de rester dans un endroit frais ou climatisé. Cette recommandation est très bien appuyée par des données dans le but de protéger les personnes à risque pendant des périodes de chaleur intense ou inhabituelle (voir la section sur l'air conditionné). Toutefois, une certaine exposition à la chaleur peut avoir des avantages lorsque les températures ne sont pas extrêmes. Il est possible que le fait d'éviter d'aller dehors et de faire de l'exercice intense empêche les personnes âgées « d'entraîner leurs glandes sudoripares ». Des expériences auprès d'hommes jusqu'à 60 ans suggèrent qu'un entraînement dans des chambres thermiques peut promouvoir des changements physiologiques qui améliorent les mécanismes cardiovasculaires et endocriniens pour réduire les efforts dus à la chaleur (Robinson et al., 1965).*
- *L'hypothèse qui prétend qu'il faut fournir un environnement thermique contrôlé aux personnes âgées a été mise à l'épreuve par Stoops (Stoops, 2008). Ce dernier déclare que tout comme le système cardiovasculaire, le système thermorégulateur humain doit*

être stimulé par des températures extrêmes pour générer des réactions thermiques efficaces.

- *Nous ignorons toutefois encore jusqu'à quel point les personnes de 70 à 80 ans, les personnes qui ne font pas d'exercice intense ou celles qui souffrent de troubles chroniques sont capables d'atteindre de tels changements. Des recherches supplémentaires s'imposent pour répondre à ces questions, surtout avec le vieillissement de la population canadienne et les changements climatiques qui risquent d'entraîner des températures plus chaudes et très variables.*

2 DONNÉES SUR L'UTILISATION D'AIR CONDITIONNÉ POUR PRÉVENIR LES PATHOLOGIES ET LA MORTALITÉ LIÉES À LA CHALEUR

Une des recommandations les plus fréquentes pour se protéger de la chaleur (30 de 44 sources) est de rester dans un endroit frais ou climatisé. Cette recommandation ne précise pas souvent l'utilisation d'un climatiseur à la maison, mais plutôt de se rendre dans un endroit climatisé ou frais, comme un sous-sol, une église ou un parc. À la suite de la vague de chaleur de 2003 en Europe durant laquelle un nombre important de victimes vivaient dans des installations ou des centres non climatisés (Crabbe, 2003; Fouillet A et al., 2006), plusieurs organismes de santé dans des régions qui ne sont pas habituées à la chaleur extrême ont envisagé l'installation de climatiseurs dans des établissements de soins et ont prévu de faire des recommandations pour l'utilisation d'unités résidentielles. Dans les régions où les climatiseurs sont fréquemment utilisés, surtout dans les régions du sud et du Midwest américains, des études épidémiologiques sur la mortalité liée à la chaleur ont bien démontré l'effet de protection chez les groupes ayant accès à un climatiseur fonctionnel (Bouchama et al., 2007; Chestnut, Breffle, Smith, & Kalkstein, 1998; Curriero F et al., 2002; Kilbourne, Choi, Jones, & Thacker, 1982; Kilbourne, 2002; Semenza, McCullough JE, Flanders D, McGeehin MA, & Lumpkin JR, 1999; Basu et al., 2002). Les études qui vérifiaient si ces avantages étaient liés à des facteurs socioéconomiques ont démontré une diminution de la mortalité attribuable à l'utilisation de l'air conditionné central quels que soient la race et le statut socioéconomique (O'Neill, Zanobetti, & Schwartz, 2005; Rogot E, Sortie PD, & Backlund E, 1992). Les problèmes de ressources et d'infrastructures électriques vont à l'encontre de la recommandation générale qui vise à introduire l'air conditionné à grande échelle dans des régions comme l'Europe de l'Ouest, qui ont toujours compté sur des méthodes alternatives (ventilation naturelle et structures qui protègent du soleil) pour affronter la chaleur. Toutefois, étant donné que des périodes de chaleur plus intenses et plus fréquentes sont prévues dans des régions tempérées (IPCC Working Group II & Intergovernmental Panel on Climate Change, 1997), les organismes de la santé ont dû prendre des décisions difficiles entre la protection à court terme des personnes à risque en encourageant l'utilisation de climatiseurs et les efforts à long terme visant le rendement énergétique.

Nous examinerons maintenant les recommandations actuelles offertes au public en général par les organismes de santé publique et de protection civile quant à l'utilisation de climatiseurs. En identifiant quelles personnes bénéficieraient le plus de l'utilisation de la climatisation et en définissant la durée et l'intensité optimales de cette dernière, il sera possible de prescrire une climatisation adéquate et à éviter les effets nocifs de son utilisation chez les personnes à risque et à la société dans son ensemble.

2.2 RECOMMANDATIONS OFFERTES

Les recommandations offertes au grand public pour atténuer les effets de la chaleur suggèrent de ne pas rester au soleil et de rester à l'intérieur dans un endroit frais. Vingt-huit des 44 sites consultés suggèrent de demeurer dans un endroit frais par temps chaud. Il est important de se rappeler que certains des sites consultés étaient issus de pays où l'utilisation de l'air conditionné n'est pas très répandue ou que leurs recommandations visaient les situations sans de l'air climatisé comme dans les écoles (*Chicago Department of Public Health*) et les secteurs de villégiature du désert qui attirent les randonneurs pédestres (*Maricopa County Department of Emergency Management*). Seulement trois sites recommandent très peu, ou pas du tout, l'utilisation de climatisation.

- Le *Los Angeles Health Department* recommande d'avoir recours à la climatisation seulement pendant la période la plus chaude de la journée ou si une personne souffre énormément de la chaleur (44).
- Le *ministère de la Santé en France* recommande l'utilisation de l'air conditionné seulement dans certaines circonstances (non précisées) (21).
- L'*Ontario Ministry of Health* recommande l'utilisation d'un ventilateur au lieu de climatiseurs et de l'éteindre quand on quitte la pièce pour économiser de l'électricité (30).

Les sites qui ne recommandaient pas d'utiliser de climatiseur à domicile ni de visiter des endroits climatisés (ou plus frais) par temps chaud étaient des sites canadiens et britanniques (le *Vancouver Health Department*, le *ministère de la Santé et des Soins de longue durée de l'Ontario* et le *Department of Health, R.-U.*). Des conseils sur comment garder une température adéquate à l'intérieur sont rarement donnés. Trois sites énumèrent des températures spécifiques tandis que d'autres conseillent de ne pas fixer les températures maximales trop basses.

- Le *ministère de la Santé et l'Agence publique de France* à Marseille recommandent de régler l'air conditionné 5 °C au-dessous de l'air ambiant par temps très chaud (21) (La Direction générale de santé, France a élaboré un rapport spécial sur la climatisation dans lequel elle recommande de régler la température de l'air conditionné à 25-26 °C par temps chaud) (AFSSE, 2007).
- La *NOAA* suggère de garder l'air conditionné entre 25,5 °C et 26,6 °C lorsqu'on est à la maison et à 29,4 °C lorsqu'on s'absente (26).
- Le *New York City Department of Health and Mental Hygiene* adhère également une température de 25,5 °C (17).

La plupart des sites recommandent aux personnes qui n'ont pas de climatiseur à la maison de passer du temps chaque jour dans un endroit plus frais (28 de 44 sites), comme un sous-sol, une église, un parc, la plage, la bibliothèque, un cinéma et un centre commercial.

La durée où l'on doit rester dans ces endroits frais reste vague. Des 28 sites qui mentionnent de passer du temps dans un endroit frais, seulement 17 parlent de durée.

- Douze sites recommandent de passer plusieurs/quelques heures par jour.
- Six sites suggèrent « au moins deux heures par jour ».
- Un site recommande « au moins deux à trois heures par jour ».
- Deux suggèrent « au moins trois heures par jour ».
- La NOAA stipule qu'il peut être bénéfique de passer des intervalles de 15 à 20 minutes à l'air conditionné (26)

On ne fait pas de différence entre l'air conditionné central ou un climatiseur de fenêtre, même dans les sections concernant l'achat et l'installation d'un climatiseur (sauf la *Direction générale de santé*, France qui publie des recommandations concernant l'air conditionné pour les institutions et les bâtiments résidentiels dans un rapport spécial). Les effets nocifs dus à l'utilisation de la climatisation sont rarement abordés. Un site (*New York City Department of Health and Mental Hygiene*) met en garde qu'un refroidissement rapide après avoir été à l'extérieur par temps chaud peut occasionner de l'hypothermie chez les enfants et les personnes âgées.

Plusieurs sites déconseillent d'utiliser des appareils électriques durant des vagues de chaleur afin de minimiser la chaleur et réduire les risques de pannes d'électricité majeures, mais seul le *ministère de la Santé et des Soins de longue durée de l'Ontario* suggère d'utiliser un ventilateur au lieu d'un climatiseur afin de conserver l'énergie, tandis que bon nombre de sites déconseillent d'utiliser un ventilateur pour remplacer l'air conditionné lorsque la température est très élevée, car c'est un moyen moins efficace de se refroidir (4, 5, 6, 7, 16, 22, 25, 27, 32, 37, 42). D'autres conseils concernant l'air conditionné ont trait à l'entretien, l'installation et le nettoyage.

2.3 DONNÉES SUR LES MESURES DE PROTECTION DE LA SANTÉ

Données épidémiologiques sur l'effet protecteur de l'air conditionné sur la mortalité liée à la chaleur

L'effet de la climatisation pour diminuer les effets nuisibles liés à la chaleur a été vérifié dans des analyses épidémiologiques de décès et de maladie pendant les vagues de chaleur en milieu urbain (Curriero F et al., 2002; O'Neill et al., 2005; Rogot E et al., 1992; Semenza et al., 1996; Chestnut et al., 1998; Naughton MP et al., 2002; Bouchama et al., 2007; Basu et al., 2002; Kilbourne, 1997; Kilbourne et al., 1982). L'analyse cas-témoins de Kilbourne sur les facteurs de risque de coup de chaleur à St-Louis et Kansas City, au Missouri, montre une importante association inverse entre l'utilisation de la climatisation pendant le jour et les coups de chaleur, une réduction des risques si on passe du temps dans des endroits climatisés et un effet protecteur si on visite des endroits climatisés qui dépassent l'effet obtenu par la climatisation à la maison (Kilbourne et al., 1982). Toutefois, étant donné qu'un

des facteurs de risque de mortalité liée à la chaleur est l'incapacité de quitter la maison par manque d'autonomie, il peut être impossible pour certaines personnes non autonomes de se rendre dans un endroit frais et ainsi bénéficier des avantages qui en découlent (Kilbourne et al., 1982; Semenza et al., 1996; Belmin, Auffray, Berbezier, Boirin, & Mercier, 2007; Davido et al., 2006). Des résultats semblables ont été obtenus dans le cadre d'une étude cas-témoins de la vague de chaleur de Chicago en 1995 (Semenza et al., 1996). Des analyses à plus grande échelle démontrent qu'un pourcentage plus élevé de maisons avec climatiseurs était associé à des effets légers, mais significatifs, de la chaleur sur le taux de mortalité dans le milieu urbain, même avec un ajustement en fonction de la latitude (Curriero F et al., 2002). Dans le cadre de deux études qui comparaient les climatiseurs de fenêtre et l'air conditionné central, seules les unités centrales présentaient un avantage constant (O'Neill et al., 2005; Rogot E et al., 1992) : O'Neill a étudié les risques de mortalité liés à la chaleur dans quatre villes principales des États-Unis pendant sept ans et il a constaté qu'une augmentation de l'ordre de 10 % de l'utilisation de l'air conditionné central se traduisait par une baisse de la mortalité liée à la chaleur de l'ordre de 1,4 % (95 % CI = -0,1 à 2,9) pour les quatre villes. Rogot a comparé les décès des personnes avec ou sans climatisation pendant les mois chauds et froids, par État, à l'échelle des États-Unis. Il a observé que pendant les mois chauds, par rapport aux mois froids, les personnes disposant d'air conditionné central avaient un rapport de cotes de 0,73 (soit un avantage de 1,36), et que parmi les personnes vivant dans un logement de 1 à 3 pièces, les climatiseurs de fenêtre étaient particulièrement bénéfiques, démontrant un rapport de cotes de 0,41 (soit un avantage de 2,43) (Rogot E et al., 1992). Le recul du taux de mortalité liée à la chaleur chez les personnes âgées aux États-Unis a été attribué à l'utilisation accrue de la climatisation (Barnett AG, 2007; Davis RE, Knappenberger PC, Michaels PJ, & Novicoff WM, 2003; Donaldson GC, Keatinge WR, & Nayha S, 2003; Kalkstein LS, 1998).

EST-CE QU'IL Y A UN RISQUE D'EFFETS NOCIFS DUS AU CHANGEMENT SOUDAIN DE TEMPÉRATURE LORSQU'ON RENTRE OU SORT D'UN MILIEU CLIMATISÉ?

D'après des observations, on peut prendre pour acquis que d'un point de vue physiologique, même chez les personnes âgées et celles vulnérables au thermostress, les changements soudains de températures se tolèrent relativement bien, surtout si elles entrent dans un environnement frais après avoir subi la chaleur extérieure désagréable. En hiver, les personnes tolèrent de courtes expositions à des températures froides (p. ex. : des températures intérieures de 22 °C et des températures extérieures de 0 °C ou inférieures) sans conséquence majeure même si elles ne sont pas habillées adéquatement pour se protéger du froid. L'expérience subjective du choc thermique peut être inconfortable, mais dans certaines cultures, des changements extrêmes de température sont même considérés comme thérapeutiques (huttas de sudation, saunas finnois suivis de bains glacés, etc.). Une revue de littérature démontre que les bains de sauna (puis la sortie d'un sauna vers un environnement plus frais de 60 °C) ne semblaient pas poser un risque particulier pour les personnes souffrant d'hypertension, de maladies coronariennes et d'insuffisance cardiaque congestive (Kukkonen-Harjula K & Kauppinen K, 2006).

Le physiologiste australien de Dear a examiné la corrélation entre les sensations thermiques subjectives résultant du changement soudain de température ambiante et les structures physiologiques (thermorécepteurs cutanés périphériques) qui procurent une augmentation des sensations subjectives d'inconfort thermique (de Dear RJ, Ring JW, & Fanger PO, 1993). Les sujets d'étude ont signalé des sensations thermiques subjectives lorsqu'ils entraient ou sortaient d'une chambre thermique neutre vers un environnement plus frais ou plus chaud. De Dear a observé que contrairement au fait de passer vers une température plus chaude, entrer dans une pièce où la température est plus froide produit une intense sensation de différence qui tend à dépasser la réaction normale à la nouvelle température. C'est peut-être attribuable principalement aux récepteurs du froid qui sont plus près de la surface de la peau que les récepteurs de chaleur. De plus, la plus grande sensibilité des récepteurs du froid contribue à cette réaction dynamique plus forte. Ce choc thermique survient avant que les réactions du système nerveux central autonome, comme les tremblements ou la transpiration, soient activées. La rapidité de la réaction subjective nous indique que les thermorécepteurs cutanés sont activés non seulement par la température absolue de la peau, mais aussi par les changements rapides de la température de la peau. Il conclut que cette réaction plus dynamique au froid par rapport au chaud est plus liée à une adaptation comportementale de l'organisme humain qu'à une adaptation physiologique au froid (de Dear RJ et al., 1993).

Passer de températures neutres à des températures fraîches

Selon l'intensité du froid de l'environnement, des réactions de conservation de la chaleur peuvent survenir, telles que des tremblements, la diminution du débit cardiaque, une résistance vasculaire accrue, une augmentation de la tension artérielle et une diminution du débit sanguin vers la peau (Keim SM, Guisto JA, & Sullivan JB, 2002).

Passer de températures neutres à des températures chaudes

Les réactions de thermostress à un environnement chaud sont notamment : l'augmentation du débit cardiaque, la diminution de la résistance vasculaire, la réduction de la tension artérielle et l'augmentation du débit sanguin vers la peau. La transpiration s'ensuivra quand un état stable de la personne sera atteint (Keim SM et al., 2002).

Effets indésirables pouvant survenir quand on entre dans un endroit climatisé ou qu'on en sort

Dans un rapport sur la climatisation, l'*Agence française de sécurité sanitaire environnementale* a déclaré qu'un grand écart de température ($>7^{\circ}\text{C}$) quand on entre dans un environnement climatisé peut causer un choc thermique entraînant des tremblements, des douleurs au cou et des torticolis (AFSSE, 2007). Aucune référence n'est citée pour soutenir cet énoncé. (Ce rapport était à caractère scientifique et n'était pas à l'intention du public en général). Nous n'avons trouvé guère de preuves dans la documentation médicale qui indiquaient que le refroidissement rapide en entrant dans un endroit climatisé pouvait avoir des effets indésirables. Une étude expérimentale démontre une augmentation des symptômes de sinusites et des changements inflammatoires de la muqueuse nasale chez les

sujets souffrant de rhinite allergique chronique ayant été exposés à des changements rapides de température de la climatisation même en contrôlant les effets cumulatifs de la sécheresse, de la poussière et des allergènes (Silviero-Graudenz S et al., 2006). Nous n'avons relevé aucun cas d'hypothermie attribuable à un excès de climatisation par temps chaud.

EST-CE QU'IL Y A UNE PÉRIODE MINIMUM D'EXPOSITION À L'AIR CONDITIONNÉ OU UNE ÉCHELLE DE TEMPÉRATURE QUI POURRAIT MINIMISER LE THERMOSTRESS?

EN CE QUI CONCERNE L'AIR CONDITIONNÉ CENTRAL PAR RAPPORT AUX CLIMATISEURS DE FENÊTRE : EST-CE QU'UNE TEMPÉRATURE UNIFORME DANS TOUTE LA MAISON A UN IMPACT?

Avantages – degrés de refroidissement

Aucune étude épidémiologique n'a tenu compte des effets des températures intérieures de la climatisation. C'est pourquoi il n'existe aucune preuve épidémiologique qui nous permet de fixer un seuil minimal et maximal de température pour la climatisation résidentielle.

Selon l'American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) l'écart de températures acceptables entre un intérieur climatisé et les températures ambiantes est entre 8 et 12 °C, en ne se basant pas sur les effets de la chaleur sur la santé, mais plutôt sur une mesure appelée « vote prévisible moyen » qui est essentiellement un sondage visant à minimiser le nombre de personnes qui sont insatisfaites de la température (Hukmani NS, 2004). Hukmani témoigne que la norme 55 de l'ASHRAE, utilisé dans les édifices à bureaux pour assurer le confort des travailleurs sédentaires, recommande une échelle étroite située entre 21 °C et 23,9 °C que bon nombre de personnes issues de climats chauds trouvent trop bas et trop coûteux du point de vue énergétique (Hukmani NS, 2004). Puisque le mouvement de l'air est réduit dans des bureaux climatisés et que l'air « immobile » semble plus chaud, on règle les températures à des degrés plus bas. Hukmani suggère plutôt de régler la température intérieure selon l'équation de Nichol pour assurer le confort thermique (p. 34). Celle-ci prend en considération l'acclimatation à court et à moyen terme des températures extérieures. Selon cette méthode, la température intérieure de Montréal en juillet devrait être réglée à 24,4 °C, tandis qu'à Delhi, le confort thermique est atteint à 29,1 °C (Hukmani NS, 2004).

La recommandation de la santé publique en ce qui a trait au réglage de la climatisation résidentielle à une température de 25 °C à 26 °C (**17, 21, 26**) (ou 5 °C de moins que la température ambiante suggérée par la *Direction générale de santé, France*) pendant les périodes de chaleur, a été choisie de façon empirique, mais elle semble être un moyen raisonnable de diminuer les risques sans toutefois utiliser des ressources énergétiques excessives (Dixsaut G, 2005).

Une étude expérimentale visant à comparer les méthodes de refroidissement après une session d'exercices a démontré que le meilleur moyen de réduire la température interne du corps était le refroidissement passif à une température de 22 °C (Mitchell JB, Schiller ER, Miller JR, & Dugas JP, 2001a). On a observé que comparativement à des méthodes plus actives (utilisation d'un éventail ou d'un vaporisateur), le fait de laisser la peau à une

température de 32 °C permettait un refroidissement plus rapide de la température interne du corps que les techniques servant à diminuer la température cutanée jusqu'à 24 °C, sûrement parce que ces dernières n'entraînaient pas de réaction vasoconstrictive (Mitchell JB et al., 2001a).

Avantages – heures de refroidissement par jour

En ce qui concerne les recommandations sur les températures, il n'existe pas de données scientifiques pour appuyer les recommandations actuelles relatives au temps qu'une personne devrait passer dans un endroit climatisé. La plupart des sites suggèrent « quelques heures », selon le temps nécessaire estimé pour retrouver sa température corporelle interne normale avec une marge de sécurité. Plusieurs études ont observé un effet protecteur de la climatisation selon une relation dose-réponse; Kilbourne et al. (1982) ont noté que de passer plus de temps dans des endroits climatisés diminuait les risques de coups de chaleur et que l'effet protecteur était à son maximum lorsqu'on a recours à la climatisation 24 heures par jour (Kilbourne et al., 1982). Dans le cadre d'une étude de cas, Rogot et al. (1992) ont examiné l'effet protecteur de la climatisation résidentielle sur les risques de décès pendant un mois chaud par rapport à un mois froid en se basant sur des données de mortalité estivale pendant une période de cinq ans. Ils ont constaté que l'effet de la climatisation résidentielle était plus important chez les femmes, les personnes qui ne travaillaient pas et les personnes âgées; en d'autres mots, chez les personnes qui passaient le plus de temps à la maison (Rogot E et al., 1992).

EST-IL CONSEILLÉ DE DORMIR AVEC L'AIR CONDITIONNÉ?

Bien qu'aucune étude n'ait examiné l'utilisation de la climatisation seulement pour dormir, ou seulement dans la chambre à coucher, nous avons pu trouver des données afin de comparer l'air conditionné central avec la climatisation par pièce.

Bon nombre de gens placent leur climatiseur dans leur chambre à coucher s'ils ne disposent pas d'air conditionné central. Aucune étude ne s'est penchée précisément sur les effets de la chaleur sur la santé et l'utilisation de la climatisation durant la nuit. Cependant, des décès sont attribuables à l'absence de soulagement de la chaleur nocturne lorsque les périodes de canicule s'échelonnent sur plusieurs jours consécutifs. (Kilbourne et al., 1982; Smoyer KE, Rainham DGC, & Hewko JN, 2000; Pengelly D et al., 2007; Ellis & Nelson, 1978). Dans des régions urbaines en particulier, les bâtiments et les milieux pavés conservent la chaleur durant la nuit ce qui induit des écarts de température, entre les régions urbaines et rurales, allant jusqu'à 9 °C (McGregor G, Pelling M, Wolf T, & Gosling S, 2007). Dans leur analyse de la mortalité liée à la chaleur aux États-Unis, Rogot et al. ont constaté que contrairement à l'air conditionné central, la climatisation par pièce ne diminuait pas les risques sauf dans les logements de 1 à 3 pièces (Rogot E et al., 1992). Ce résultat ne soutient pas la conclusion qu'une climatisation juste dans la chambre offre une protection suffisante, sauf dans le cas de très petits logements.

EST-CE QUE L'ACCLIMATATION EST DIMINUÉE SI L'AIR CONDITIONNÉ EST SURUTILISÉ?

Une exposition répétée à des environnements chauds entraîne l'adaptation progressive des systèmes physiologiques au thermostress, notamment les systèmes de circulation, de la transpiration et du contrôle du liquide corporel. Lorsqu'on procède à l'acclimatation en laboratoire, les personnes sont placées dans des chambres thermiques à des températures très élevées (40 °C – 45 °C) et elles doivent faire de l'exercice intense. Elles commencent à transpirer rapidement et continuent ainsi pendant de longues périodes. On reconduit cette expérience tous les jours pendant dix jours et on constate généralement des changements physiologiques d'acclimatation à la chaleur après trois jours. Au début de l'étude, les sujets présentent normalement des températures rectales élevées, des taux de transpiration faibles, des rythmes cardiaques élevés. Cependant, ces paramètres commencent à diminuer après trois jours. On constate davantage d'acclimatation tout au long de la période qui s'échelonne sur dix jours (Mitchell D et al., 1976). De plus, l'eau et le sodium sont conservés par augmentation de la vasopressine, une hormone antidiurétique, et par diminution du niveau de sel sécrété par la sueur (Wyndham, 1973). Il est fort probable que le fait d'exposer une personne à de hautes températures puisse induire une adaptation protectrice semblable à la chaleur.

Pour que le corps humain puisse jouir de changements physiologiques associés à l'acclimatation à la chaleur, une exposition à la chaleur s'avère nécessaire. On s'interroge si le fait de s'habituer à la climatisation à la maison, au travail et dans les automobiles pourrait entraver cette acclimatation, voire menacer l'adaptation comportementale (Ellis, 1972; Kovats RS et al., 2007). On a observé que les vagues de chaleur survenant tôt dans la saison estivale entraînent plus de décès que celles survenant plus tard en saison, car elles causent la mort des personnes les plus à risque et par le fait même elles réduisent le nombre de personnes vulnérables, ainsi permettant à la population restante de s'acclimater à la chaleur et de modifier son comportement (Green JS & Kalkstein LS, 1996; Hajat, Kovats RS, Atkinson RW, & Haines A, 2002; Paldy A, Bobvos VJ, & Vamos A, 2005; Kilbourne, 1997). Aucune étude scientifique ne traite de la désacclimatation consécutive à l'utilisation de la climatisation par rapport aux personnes âgées qui sont le plus à risque de mortalité due à la chaleur.

Ellis cite que des réductions récentes des limites de température intérieure (de 25,6 °C à 23,3 °C) sur les navires de la U.S. Navy, sont une preuve que les marins d'aujourd'hui acclimatés à la climatisation des ponts sont moins acclimatés à la chaleur à long terme (Ellis, 1972). Dans son étude de 1972 sur la mortalité due à la chaleur aux États-Unis, Ellis fait la critique des bâtiments modernes qui dépendent totalement de la climatisation et ont peu de fenêtres ouvrant sur l'extérieur. Il estime que ces structures sont à la merci de l'alimentation électrique et qu'elles pourraient causer un grand nombre de décès en cas de panne de courant (Ellis, 1972). Ce cas est arrivé lorsque 21 des 89 résidents d'une maison de retraite en Floride ont souffert d'hyperpyrexie et que cinq sont décédés quand on a dû éteindre le système de climatisation pour le réparer (Sullivan-Bolyai JZ et al., 1979).

Ellis rapporte un taux de mortalité important au cours de l'été de 1970 à New York à cause de coupures de courant durant une vague de chaleur (Ellis, 1972).

D'un point de vue écologique, les régions qui disposent d'un plus grand nombre de systèmes de climatisation (sud des É.-U.) affichent un risque réduit de mortalité liée à la chaleur tandis que les régions des États-Unis (états du nord et du Midwest), où les températures élevées sont moins fréquentes et où l'utilisation de systèmes de climatisation est moins répandue, démontrent une plus grande sensibilité à la chaleur (Chestnut et al., 1998). En effet, il semble que la tendance à la baisse des décès liés à la chaleur chez la population américaine soit proportionnelle à la disponibilité accrue de la climatisation (Donaldson GC et al., 2003; Kalkstein LS, 1998). On croit que l'acclimatation à long terme et que la popularité de la climatisation ne pourront pas compenser le rythme du réchauffement planétaire et qu'une augmentation importante du taux de mortalité prématurée est prévue d'ici le milieu du siècle dans la ville de New York (Knowlton K et al., 2007).

D'APRÈS LES DONNÉES RECUEILLIES, QUELS SONT LES AVANTAGES DE LA CLIMATISATION?

POUR QUI? À QUEL DEGRÉ DOIT-ON RÉGLER LA TEMPÉRATURE INTÉRIEURE?

COMBIEN DE TEMPS DOIT-ON RESTER À L'AIR CONDITIONNÉ?

- *Les données recueillies appuient fortement les recommandations voulant que les personnes âgées à risque aient recours à la climatisation à la maison et visitent des endroits climatisés pendant les périodes de chaleur. Cependant, l'impact à court terme sur les infrastructures électriques actuelles et les impacts à plus long terme sur l'utilisation énergétique accrue qui contribuent au réchauffement planétaire soutiennent qu'il faut limiter l'utilisation abusive de la climatisation. Pour minimiser les effets sur les systèmes électriques et sur la contribution aux gaz à effet de serre dans l'environnement, les chercheurs et les responsables de la santé publique devraient étudier les possibilités de remplacer la climatisation par des appareils qui augmentent le mouvement de l'air (ventilateurs de plafond ou sur pied) et qui réduisent l'effet synergique de l'humidité (déshumidificateurs).*
- *À la lumière des données qui démontrent qu'il vaut mieux passer plus d'heures à l'air conditionné et que les sujets des études effectuées (qui ne sont guère représentatifs de la population à risque) tolèrent des températures de refroidissement de 22 °C après exercice sans mécanismes compensatoires de rétention de la chaleur (p. ex. : frissons), il semble que les recommandations offertes par les organismes de santé publique (passer deux à trois heures ou plusieurs heures par jour dans un endroit climatisé et régler la température de l'air conditionné résidentiel à 25 ou 26 °C) soient timides.*
- *Selon les données scientifiques, il est peu probable que l'utilisation de la climatisation telle que recommandée par la campagne de santé publique dans le but de minimiser les effets de la chaleur chez les personnes à risque occasionne de l'hypothermie ou des torticolis (mise en garde du New York City Department of Health and Mental Hygiene et de la Direction générale de santé, France, respectivement). Il est également*

peu probable que le fait de régler la température intérieure à 5 °C au-dessous de la température extérieure (21) pose un danger pour la santé. Les recommandations actuelles qui suggèrent de ne pas régler la température intérieure à moins de 25 ou 26 °C peuvent être inadéquates dans les climats où les températures élevées sont inhabituelles. Dans ce cas, l'équation de Nichol, qui prend en compte l'acclimatation de la population, s'avère être un meilleur indice de protection.

- *La recommandation voulant qu'il faille passer plusieurs heures par jour dans un endroit climatisé (2, 5, 7, 12, 18, 21, 24, 26, 27, 31, 32, 40) semble raisonnable et pratique pour les personnes qui n'ont pas de climatiseur à la maison, mais les données indirectes suggèrent qu'il est mieux de passer encore plus de temps à l'air conditionné. Des données pour appuyer les bienfaits de dormir dans une pièce climatisée nous proviennent de l'analyse de Kilbourne sur la vague de chaleur de 1980 à St-Louis et Kansas City qui a observé une relation inverse importante entre les heures du jour passées à l'air conditionné et les coups de chaleur (Kilbourne et al., 1982), mais Rogot n'a mis en évidence que de légers bienfaits offerts par les climatiseurs par pièce, sauf dans les très petits logements (Rogot E et al., 1992).*

Équation de Nichol pour le confort thermique intérieur :

$$T = 17,0 + 0,38 T_0$$

T_0 = températures moyennes mensuelles minimales et maximales

3 CONSEILS CONCERNANT L'UTILISATION DE VENTILATEURS ÉLECTRIQUES COMME MOYEN DE REFROIDISSEMENT PRÉVENTIF

3.2 RECOMMANDATIONS

Dans la présente section, nous examinerons les messages de protection contre la chaleur qui traitent de l'utilisation de ventilateurs électriques pour le refroidissement des personnes et des résidences pendant les périodes de chaleur intense. Bien que l'utilisation de ventilateurs électriques soit mentionnée dans la majorité des sites consultés, moins du quart d'entre eux les recommandent comme moyen de prévenir les pathologies liées à la chaleur. La plupart des agences s'entendent que les ventilateurs ne sont pas un moyen efficace pour se refroidir lorsque la température et l'humidité sont élevées et plusieurs sites mettent en garde sur leur utilisation qui peut accélérer les pathologies liées à la chaleur à cause du thermostress et de la déshydratation.

La plupart des sites recommandent aux gens de passer du temps dans des endroits climatisés pour se reposer de la chaleur et mettent en garde que les ventilateurs ne refroidissent pas l'air et ne devraient pas remplacer le temps passé dans un endroit climatisé. Bon nombre d'agences favorisent les techniques qui augmentent la circulation d'air dans les maisons, toutefois, presque toutes proposent l'utilisation d'une ventilation naturelle (garder les portes et fenêtres ouvertes pour faire circuler l'air) et ignorent l'utilisation de ventilateurs. Les courants d'air artificiel générés par un ventilateur sont généralement déconseillés sauf pour créer un courant de convection, soit pour faire entrer l'air frais extérieur dans la maison ou pour faire sortir l'air chaud de la maison.

Cinq des sites Internet (4, 6, 12, 25, 42) déconseillent d'utiliser un ventilateur dans une pièce fermée si les fenêtres et les portes n'ouvrent pas sur l'extérieur¹. Seul le site internet du Toronto Public Health Department explique pourquoi : « Lorsqu'on utilise un ventilateur dans une pièce où il fait chaud et que les fenêtres sont fermées, les personnes ressentent plus rapidement l'effet de la chaleur, car l'air chaud est propulsé sur votre corps et votre corps réagit contre la chaleur en transpirant davantage ». L'Environmental Protection Agency stipule dans son guide *Excessive Heat Events Guidebook* que : « Lorsque l'humidex est supérieur à 37,2 °C, l'utilisation d'un ventilateur augmente le thermostress en propulsant sur le corps de l'air plus chaud que la température cutanée, ce qui entraîne une plus grande évaporation de la sueur et accélère l'épuisement dû à la chaleur ». D'autres sites (6, 7, 16, 37, 40, 42) déclarent également qu'à mesure que les températures ambiantes s'approchent des températures cutanées (le seuil des températures varie entre 30 °C à plus de 37,2 °C), les ventilateurs ne sont plus efficaces pour prévenir les pathologies liées à la chaleur.

¹ Ce concept est bien répandu au sein de la culture coréenne où, selon la croyance générale, le fait de passer une nuit dans une chambre avec un ventilateur en marche est responsable d'un phénomène appelé « la mort par ventilation » (SurrIDGE G. 2004).

Il semble y avoir des incohérences parmi les recommandations : les ventilateurs sont utiles pour augmenter le refroidissement du corps par évaporation, mais en même temps, le processus d'évaporation en soi entraîne la déshydratation et une augmentation du thermostress. Comparativement aux sites nord-américains qui parlaient de l'évaporation comme stratégie de refroidissement, plusieurs des sites européens (31, 34) recommandaient aux personnes d'humecter ou de vaporiser leur peau et d'utiliser un ventilateur pour se refroidir par évaporation.

On ignore comment, dans certaines conditions, l'évaporation de la sueur aide à refroidir le corps et dans d'autres, elle nuit aux personnes en causant la déshydratation. Cependant, l'*Ottawa Health Department* et le *Toronto Health Department* ont produit une directive intitulée « Fan Facts » tirée du *Excessive Heat Events Guidebook* de l'EPA dans laquelle ils citent que les ventilateurs deviennent inefficaces, voire dangereux, à une température de 35 °C. Ailleurs dans le guide de l'EPA, ils déconseillent d'utiliser un ventilateur à une température supérieure à 32,2 °C. Différentes agences ont fixé divers seuils d'humidité (35 %, 60 % et 80 %) au-delà desquels l'évaporation de la sueur cesse et il devient alors impossible de dissiper la chaleur.

Un organisme municipal de la santé en Ohio (43) souligne que l'utilisation d'un ventilateur entraîne une évaporation trop rapide de la sueur et accélère la déshydratation. Le même site déclare que les personnes âgées et les enfants souffrent plus de la chaleur, car ils transpirent moins, tandis que les organismes de santé provinciaux en Ontario affirment que les hommes sont plus à risque, car ils transpirent plus et sont donc plus aptes à se déshydrater.

Nous avons relevé de nombreuses incohérences sur comment et quand utiliser les ventilateurs électriques en période de chaleur. Un grand nombre de recommandations se contredisent entre les sites et même parfois on souligne des incohérences dans un même site. Les bases physiologiques qui recommandent ou déconseillent l'utilisation d'un ventilateur électrique pour prévenir les pathologies liées à la chaleur, ou pour le confort personnel, semblent appuyer, et les avantages du refroidissement par évaporation, et l'hypothèse que l'évaporation de la sueur entraîne une forte déshydratation. Parfois, les deux propositions étaient citées par la même agence (6).

De plus, plusieurs municipalités distribuent des ventilateurs aux personnes à risque durant des vagues de chaleur malgré le fait qu'il n'y ait pas de données épidémiologiques qui prouvent leur rôle préventif dans la mortalité liée à la chaleur. Nous avons décidé d'étudier les données dans la documentation médicale afin d'évaluer les recommandations ayant trait à l'utilisation de ventilateurs par les organismes de santé publique.

3.3 DONNÉES SUR LES MESURES DE PROTECTION DE LA SANTÉ

Physiologie de la thermorégulation (Colon JA, Montanez RG, & Santiago HP, 2004)

Les humains doivent maintenir une température interne autour de 37 °C quelle que soit la fluctuation de la température ambiante. Cet équilibre se réalise en contrôlant l'apport ou la perte de chaleur par le biais des fonctions thermorégulatoires (annexe C). Des variations aussi faibles que 10 % peuvent occasionner des affections mortelles.

Méthodes d'apport ou de perte de chaleur (* : *met en évidence les méthodes modifiées par l'utilisation d'un ventilateur*)

- *Convection – la chaleur est échangée par le mouvement de l'air et du liquide en fonction de la densité, de la vitesse et de la température de l'air ou du liquide.
- *Évaporation – forme de dissipation de la chaleur par laquelle l'eau se transforme en vapeur et qui est fonction de la pression de vapeur partielle, de la température cutanée et de la température ambiante.
- Conduction – la chaleur est échangée par le contact entre les corps (c'est-à-dire sans air ni liquide comme intermédiaire) en fonction de la conductivité, du contact de surface et de la différence de température.
- Radiation – forme d'échange de chaleur lié à l'émission et à la réception d'ondes électromagnétiques et à la différence de températures entre les corps.
- Métabolisme – produit un apport de chaleur seulement par le biais de réactions chimiques liées aux fonctions biologiques et à l'activité musculaire.

Dans des conditions normales de 21 °C au repos, la chaleur du corps se perd dans l'air par convection, évaporation, conduction et par radiation. Quand la température ambiante augmente, l'évaporation devient la première source de perte de chaleur. À 10 °C seulement, 20 % de la perte de chaleur est due à l'évaporation, mais à 30 °C la perte s'élève à 80 % (Mitchell D et al., 1976). Chez les personnes âgées qui ont une transpiration moins abondante, la proportion du refroidissement par évaporation peut également être diminuée (Robinson et al., 1965).

Adaptations physiologiques à la chaleur excessive dues à la température ambiante ou à une augmentation de l'activité musculaire

- L'augmentation du rythme cardiaque et du volume sanguin augmente le débit sanguin vers les extrémités par un facteur pouvant atteindre 10.
- L'augmentation du débit sanguin cutané est facilitée par la vasodilatation périphérique; le sang nouvellement refroidi retourne refroidir l'intérieur du corps.
- La transpiration dépend de la circulation cutanée accrue et de la vasodilatation. Un adulte actif peut perdre jusqu'à 15 litres par jour par la transpiration. Le refroidissement

par évaporation utilise 2,4 kJ (0,58 kcal) d'énergie thermique pour chaque 1 g d'eau évaporée, soit l'équivalent de 1,26 °C (Colon JA et al., 2004).

- On croit que les personnes âgées sont capables de générer ce type d'adaptation à la chaleur (voir la section sur l'acclimatation des personnes âgées).

Données sur les ventilateurs électriques portables normalement utilisés dans les maisons (spécifications issues du *bizrate online product locator*)

- Un ventilateur électrique portable déplace environ 600 à 2 400 pieds cubes d'air par minute. Un ventilateur de fenêtre déplace l'air à une vitesse de 1 500 à 2 200 pi³/min.
- Les ventilateurs de plafond font circuler l'air en poussant l'air chaud vers le bas par temps chaud, ce qui permet à l'air frais d'être aspiré vers le plafond et projeté dans la périphérie de la pièce, alors que par temps frais, ils poussent l'air frais vers le plafond et projettent l'air plus chaud vers le bas loin du ventilateur. Ils déplacent normalement l'air à une vitesse de 1 250 à 5 000 pi³/min.
- Certains des ventilateurs résidentiels pour l'extérieur et des ventilateurs industriels utilisent un vaporisateur d'eau en plus de la circulation de l'air. Ils peuvent générer jusqu'à 40 000 BTU d'énergie de refroidissement, contrairement aux ventilateurs qui ne font que circuler l'air et ne réduisent aucunement la température.
- Certains climatiseurs utilisent un ventilateur pour faire circuler l'air à travers un matériau (copeaux de cèdre ou cellulose) saturé d'eau fraîche ou de glace et peuvent ainsi refroidir une pièce de 11 °C. Ils dépendent de l'évaporation, ils conviennent donc mieux aux environnements secs (<50 % d'humidité).

COMMENT GÉNÉRER UN APPORT OU UNE PERTE DE CHALEUR PAR LE MOUVEMENT DE L'AIR (COMME DANS L'UTILISATION D'UN VENTILATEUR) À DES TEMPÉRATURES AMBIANTES ÉLEVÉES?

Refroidissement par convection

Lorsqu'un ventilateur est utilisé pour faire entrer de l'air frais extérieur dans un endroit intérieur chaud (la nuit ou tôt le matin), ou pour faire sortir de l'air chaud vers l'extérieur (ventilateur de grenier, ou pour expulser l'air chaud généré par les appareils ménagers), les ventilateurs peuvent être un moyen efficace pour refroidir la maison.

La convection dépend :

- du gradient de température – disposer d'une source d'air plus frais pour la faire pénétrer ou pour remplacer l'air qu'on expulse;
- de la vitesse du mouvement de l'air – on parle de la vitesse et de l'efficacité à laquelle l'air chaud est remplacé par l'air frais de l'extérieur.

Comment les courants d'air affectent-ils la température apparente?

Des études de Steadman dans les années 70 ont démontré une diminution des températures apparentes par l'action du vent fort (>2 800 pi/min) comparativement à un vent léger (<500 pi/min) à tous les niveaux d'humidité relative (effet s'amplifiant à mesure que l'humidité

augmente) jusqu'à une température sèche de 35 °C. À des températures plus élevées, le vent augmente les températures apparentes dans des conditions sèches (Steadman RG, 1979a).

Comment les courants d'air affectent-ils l'évaporation de la transpiration?

Un rapport de 1998 de l'American Medical Association Council on Scientific Affairs affirme que les ventilateurs électriques ne sont pas des moyens efficaces de réduire le risque de pathologies liées à la chaleur parce que les courants d'air doivent être plus frais que la température du corps pour être bénéfiques (Blum LN, Bresolin LB, & Williams MA, 1998). Cette affirmation vient à la suite d'un énoncé dans le même rapport qui prétend que : « à mesure que la température environnementale atteint ou dépasse la température du corps, le corps dépend de la transpiration pour dissiper la chaleur... (ce qui) est moins efficace lorsqu'il n'y a pas de mouvement d'air pour transporter l'air saturé loin de la peau » (Blum LN et al., 1998).

Une analyse des CDC sur les décès liés à la chaleur stipule que « bien que l'utilisation de ventilateurs puisse augmenter le niveau de confort à des températures inférieures à 90 °F, elle ne protège pas contre les coups de chaleur lorsque les températures atteignent ou dépassent 90 °F et que l'humidité est supérieure à 35 % » (1995; Centers for Disease Control, 1995). Deux articles cités en référence (Kilbourne et al., 1982; Lee DHK, 1980) ne précisent pas ces critères. Le premier, qui consiste en une étude cas-témoins de la vague de chaleur de 1980, n'a relevé aucune association inverse significative entre l'utilisation de ventilateurs électriques et les coups de chaleur. Aucune relation entre la température et l'humidité n'a été observée. Le deuxième article traitait du développement historique des divers indices de chaleur utilisés pour mesurer le *thermostress*. L'auteur énonce que l'échelle de mesure de *température efficace* indiquait à l'origine une augmentation de la charge thermique avec l'ajout du mouvement de l'air lorsque les températures sont supérieures à 100 °F. Cet énoncé a plus tard été ajusté par d'autres chercheurs (Woodcock AH, Pratt RI, & Breckenridge JR, 1952).

Selon Steadman, la transpiration est principalement déclenchée par les *températures apparentes*, quelle que soit la température réelle. À un faible pourcentage d'humidité, lorsque la température apparente est *au-dessous* de la température ambiante et que la peau est relativement sèche, une grande quantité de chaleur est transférée au corps lorsque la température de l'air dépasse celle de la peau. Étant donné que le vent augmente le flux de chaleur, un vent chaud et sec fait augmenter la température corporelle. Avec une augmentation de l'humidité et la *même* température ambiante, l'augmentation de la *température apparente* déclenche la transpiration active et la transmission de chaleur par évaporation aide à refroidir le corps (Steadman RG, 1979b).

Le taux d'évaporation dépend :

- du gradient de la pression de vapeur de l'eau;
Steadman prétend que puisque la pression de vapeur du corps, contrairement à sa température, dépasse toujours celle de son environnement, la personne qui transpire obtient un effet de refroidissement par évaporation à mesure que le vent augmente, même si l'humidité est élevée (Steadman RG, 1979a). Une expérience simple le confirme. L'air exhalé de l'humain est considéré comme étant saturé (100 % d'humidité relative). Quand on expire lentement sur ses mains, on ressent de l'air frais même si la température de l'air exhalé est à 37 °C et que la température de la peau est probablement plus basse. Cet effet est dû à l'effet de refroidissement par évaporation sur la transpiration normale de la peau;
- du mouvement de l'air (Coefficient de transfert de la chaleur) – à mesure que l'air moins saturé remplace l'air saturé par la transpiration à la surface de la peau, l'évaporation de la sueur augmente;
- de la température ambiante – l'air plus chaud a une plus grande capacité de saturation;
- des vêtements – ils peuvent empêcher l'évaporation en bloquant les courants d'air.

3.4 DONNÉES EXPÉRIMENTALES

On constate une pénurie de preuves concernant les ventilateurs électriques portatifs utilisés dans le volet intervention dans le cadre d'études du thermostress chez des sujets de laboratoire. La plupart des études ont été effectuées entre 1960 et 1980 et les ventilateurs d'aujourd'hui sont probablement plus efficaces et plus puissants. Les expériences pour évaluer les capacités de refroidissement des ventilateurs ont été menées presque totalement pour des besoins professionnels, athlétiques, militaires et agricoles (hébergement des animaux de la ferme). Les sujets des expériences sont principalement de jeunes hommes en santé et les résultats obtenus sont habituellement associés à la performance athlétique des humains ou à la production laitière des vaches. Aucune étude n'a comparé l'utilisation des ventilateurs à d'autres méthodes parmi les populations à risque de pathologies liées à la chaleur pendant les canicules.

Une étude en 2001 de Mitchell comparait quatre techniques de refroidissement après avoir soumis les participants à de l'exercice aérobique intense qui a augmenté leur température interne à 38,5 °C. Il a observé que l'ajout d'un ventilateur avec une exposition à un environnement frais (22 °C) (avec ou sans vaporisation d'eau) ne réduisait pas plus le temps de refroidissement qu'une exposition passive à un environnement frais seulement. Il est parti de l'hypothèse que les méthodes dynamiques de refroidissement diminuaient rapidement les températures cutanées (24 °C avec vaporisation et éventail, 28 °C avec éventail et 32 °C dans le cas d'une exposition à un environnement plus frais) et que la température cutanée plus faible provoquait la vasoconstriction périphérique et conservait ainsi le sang chaud au centre du corps (Mitchell JB, Schiller ER, Miller JR, & Dugas JP, 2001b). Ceci s'oppose à une

étude japonaise de 1987 qui a démontré que l'utilisation d'un éventail au visage dans des conditions d'hyperthermie diminuait considérablement la température cutanée, la température tympanique, le rythme cardiaque pendant l'exercice, l'effort perçu et améliorait nettement la performance pendant l'exercice comparativement au groupe n'ayant pas eu recours à un éventail (Hirata K, Nagasaka T, Nunomura T, Hirai A, & Hirashita, 1987).

3.5 PREUVES ÉPIDÉMIOLOGIQUES

Les rares études cas-témoins de décès liés à la chaleur n'ont pas réussi à démontrer une association entre l'utilisation des ventilateurs électriques et les coups de chaleur. Trois études américaines sur la mortalité liée à la chaleur à Chicago and Cincinnati (Kaiser et al., 2001; Kilbourne, Choi, Jones, & Thacker, 1982; Naughton MP et al., 2002; Semenza et al., 1996) n'ont pas trouvé de rapport de protection offert par l'utilisation d'un ventilateur; toutefois, les données d'une méta-analyse de six études cas-témoins de Bouchama ont relevé une tendance (OR 0,60; 95 % CI 0,4 – 1,1) vers une diminution du risque (Bouchama et al., 2007).

3.6 DISCUSSION

- *L'évaluation des données pour confirmer ou infirmer l'utilisation de ventilateurs électriques dans des conditions de chaleur intense met l'accent sur les nombreuses lacunes dans ce domaine. La majorité des études physiologiques appuient l'utilisation de courants d'air pour refroidir, mais ne se penchent pas précisément sur l'utilisation de ventilateurs résidentiels. Il semble que bon nombre d'études aient été effectuées dans les années 50 et 60 dans le but de répondre aux besoins de l'industrie et, plus tard, pour répondre aux besoins des services sportifs et de la formation militaire dans des climats chauds. Ces études ne reflètent pas les programmes de prévention de pathologies liées à la chaleur chez les personnes âgées.*
- *Certes, l'utilisation d'un ventilateur est peu recommandée quand il existe d'autres méthodes plus efficaces comme l'air conditionné ou les douches froides. Il est clair que faire circuler de l'air chaud à l'intérieur sans toutefois tirer profit des courants d'air frais extérieurs est déconseillé. Cependant, prétendre que l'utilisation de ventilateurs n'offre aucun avantage pourrait exposer des personnes à risque à des températures intérieures chaudes et stagnantes si elles ne possèdent pas d'autres méthodes de refroidissement et pourrait faire plus de mal que de bien. Dans les endroits climatisés, un ventilateur peut améliorer les effets d'un système peu efficace ou d'une pièce mal ventilée.*
- *De plus, les recommandations visant à abandonner l'utilisation de ventilateurs quand les températures extérieures sont supérieures à 32,2 °C (ou 90 °F) peuvent être nuisibles étant donné qu'il est possible que les températures extérieures ne reflètent peut-être pas exactement les températures intérieures qui peuvent être acceptables pour la portée de l'efficacité d'un ventilateur.*

- Les avantages du mouvement de l'air sur les personnes qui font de l'exercice dans un environnement chaud se dégagent des quelques études issues des milieux professionnel, athlétique et militaire, mais on n'a pas relevé d'études effectuées sur les personnes âgées et on ignore si les résultats obtenus auprès des jeunes hommes en santé peuvent être extrapolés aux personnes âgées. Les conditions de laboratoire exposent des sujets jeunes et en santé à de courtes périodes d'activité intense pendant que les réactions physiologiques sont mesurées. Dans des conditions de vagues de chaleur dans la population, l'effet de la chaleur qui dure plusieurs jours peut avoir un impact important non seulement sur les réactions aiguës à la chaleur, mais aussi sur des problèmes médicaux sous-jacents, sur le sommeil et sur la nutrition, qui peuvent déjà être compromis chez les personnes âgées, infirmes ou handicapées.
- Pour ajouter à la confusion, des messages conflictuels sont offerts au public quant à la relation entre le confort et la protection contre les pathologies liées à la chaleur. Certains organismes de santé mettent en garde que les courants d'air générés par un ventilateur peuvent donner l'impression qu'ils diminuent l'inconfort, mais qu'ils sont en réalité dangereux. Il ne semble pas y avoir de données qui appuient ce message. D'autres messages sont en contradiction avec nos connaissances de la physiologie de la transpiration, comme dans les énoncés du Toronto Health Department qui stipulent que le mouvement accru de l'air augmente la transpiration, accélère la déshydratation et les pathologies liées à la chaleur. L'évaporation de chaleur à la surface de la peau est une réaction endothermique nécessitant de la chaleur, et jusqu'à un certain point entraînerait une baisse de température cutanée même si l'air environnant est plus chaud. Il semblerait que l'apport ou la perte de chaleur globale dépend d'une interaction complexe de la température ambiante, de l'humidité et de la vitesse du vent qui équilibrent la perte de chaleur par évaporation avec un apport en chaleur via la convection des courants d'air plus chaud.
- Seulement quelques sites Internet abordaient les meilleurs types de ventilateurs, leur emplacement et leur utilisation, et ce, de façon très rudimentaire. On retrouve couramment des ventilateurs de plafond dans les résidences du sud des États-Unis, mais seulement un site suggérait de les utiliser pour remplacer ou compléter l'utilisation de l'air conditionné, sans aviser les gens de diriger le flux d'air vers le bas. Bien que plusieurs sites mettent en garde que le refroidissement par évaporation était moins efficace dans des conditions humides, aucun site n'abordait l'utilité des déshumidificateurs.
- À la lumière des changements climatiques actuels et des ruptures électriques importantes survenues récemment durant les périodes de chaleur intense, qui ont mis à l'épreuve les réseaux électriques nord-américains, il est peut-être prudent d'approfondir nos recherches sur l'efficacité des ventilateurs électriques qui utilisent beaucoup moins d'énergie que les climatiseurs. Les courants d'air générés artificiellement sont utilisés depuis de nombreuses décennies pour des fonctions industrielles et athlétiques extérieures, ainsi que pour l'élevage d'animaux, avec de nouveaux appareils qui n'existaient peut-être pas lorsque les études physiologiques du thermostress ont été

effectuées. Des serres ont recours à de la ventilation naturelle et artificielle pour remplacer, ou minimiser l'utilisation de climatiseurs et des déshumidificateurs électriques afin de diminuer la température apparente, permettant ainsi d'obtenir des températures intérieures tolérables. Les données scientifiques des limites et de l'utilisation efficace des ventilateurs électriques pour la prévention de pathologies liées à la chaleur doivent être examinées auprès des personnes à risque.

4 RISQUES CAUSÉS PAR DES MÉDICAMENTS

QUELS RISQUES PARTICULIERS LES PERSONNES PRENANT DES MÉDICAMENTS COURENT-ELLES EN CAS DE CHALEUR?

Les réactions physiologiques à la suite de l'exposition à la chaleur impliquent des changements dans le volume des liquides et la distribution du débit sanguin corporel (Vanakoski J & Seppala T, 1998). Ces mécanismes de thermorégulation sont une réaction d'adaptation au thermostress et peuvent être modifiés par la prise de certains médicaments. Les médicaments avec ou sans prescription peuvent avoir un effet sur l'hydratation, l'équilibre électrolytique, l'hémodynamique, le point de réglage de la thermorégulation ou le niveau de vigilance (Albert, Proulx, & Richard, 2006). Certains de ces médicaments peuvent également affecter la transpiration. L'exposition à la chaleur peut à son tour réduire l'absorption des médicaments et la pharmacocinétique (Vanakoski J et al., 1998).

Dans notre discussion, nous avons regroupé les médicaments d'intérêt en trois catégories principales. Bien que la liste des médicaments potentiellement dangereux identifiés lors d'observations épidémiologiques, de mécanismes physiologiques et d'études expérimentales soit très longue, les médicaments ayant des conséquences sur le système cholinergique (les anticholinergiques), les antipsychotiques (médicaments neuroleptiques) et les diurétiques (qui réduisent l'accumulation de liquides excessifs) ont été examinés à cause de leur association avec les coups de chaleur et la mortalité liée à la chaleur.

4.2 CONSEILS

Vingt-cinq des 44 sites consultés ont identifié que des maladies et d'autres conditions (grossesse, obésité, malnutrition, manque de sommeil et fièvre) augmentent les risques de pathologies liées à la chaleur. Vingt-huit des 44 sites mentionnent l'utilisation de médicaments comme étant un facteur de risques des pathologies liées à la chaleur. De ces sites, 24 donnent le nom de certains médicaments ou de classes de médicaments qui peuvent rendre une personne à risque. Bien qu'on mentionne les diurétiques (surtout les diurétiques de l'anse) comme étant une classe de médicaments potentiellement dangereux lors de températures élevées (**1, 2, 10, 12, 32, 33, 37, 38, 42**), seul le site de l'American Heart Association met en garde contre la prise de diurétiques et suggère de vérifier son niveau de liquide corporel en se pesant tous les jours à la même heure et d'augmenter son apport en liquide si on perd deux livres. Deux sites recommandent aux patients de passer leurs médicaments en revue (**10, 32**); toutefois, ils ne donnent pas d'autres directives (consulter un médecin ou un pharmacien) à ceux dont les médicaments figurent sur la liste de médicaments dangereux. Dans quelques sites, on retrouve des listes complètes de noms de médicaments qui augmentent les pathologies liées à la chaleur (**3, 4, 12, 28, 33**), voire jusqu'à 124 noms (**28**). Certains sites classent les médicaments par fonction médicale (antihypertenseurs, antidépresseurs, etc.), d'autres les classent par le risque lié à la chaleur (ceux qui réduisent la transpiration, qui

augmentent la déshydratation, etc.). Curieusement, aucun site français n'offre une telle liste, bien que la Suisse, la Belgique, le Royaume-Uni, l'Espagne, l'Italie et bon nombre de sites des États-Unis et du Canada offrent ces listes. On mentionne souvent (11 sites) l'utilisation de drogues illicites (p. ex. : cocaïne et Ecstasy) et de l'alcool, mais seul le site de la santé publique de la Belgique met en garde qu'il peut être risqué de se sevrer de l'alcool par temps chaud.

DANS QUELLE MESURE LES MALADIES/TROUBLES CHRONIQUES SONT-ILS DES FACTEURS DE RISQUE DE PATHOLOGIES LIÉES À LA CHALEUR ET DE DÉCÈS EN GÉNÉRAL (INDÉPENDAMMENT DES MÉDICAMENTS)?

De quelle façon la maladie chronique gêne-t-elle les réactions/l'acclimatation à la chaleur?

Des analyses de facteurs de risques indiquent que l'âge avancé et l'infirmité, surtout les maladies cardiaques, les troubles neurologiques, les troubles respiratoires chroniques et la maladie mentale augmentent les risques de pathologies liées à la chaleur (Basu et al., 2002; Kovats RS et al., 2007; Bark, 1998). Puisque l'adaptation physiologique à la chaleur dépend largement des changements survenant dans les systèmes nerveux et circulatoire, les troubles affectant ces systèmes peuvent nuire aux réactions à la chaleur. Peu d'études expérimentales ont examiné l'acclimatation à la chaleur de ces personnes, mais les études sur les personnes plus âgées en santé suggèrent que l'acclimatation à la chaleur est minimisée légèrement par des changements liés à l'âge. Les limites de la contractilité et du rythme cardiaque peuvent compromettre la redistribution vasculaire nécessaire à la dissipation de la chaleur.

Dans quelle mesure la perte de mobilité/d'autonomie contribue-t-elle au risque?

Dans le cadre d'une méta-analyse des facteurs de risque de mortalité liée à la chaleur, Bouchama (Bouchama et al., 2007) a observé qu'une personne alitée ou en perte d'autonomie courait un plus grand risque de décès pendant une vague de chaleur. Cette observation rappelle les résultats de Vandentorren et al. (Vandentorren et al., 2006) qui a analysé les décès survenus lors d'une vague de chaleur en Europe en 2003 et a conclu que la perte de mobilité était grandement associée au décès. C'est peut-être tout simplement un marqueur de la gravité de la maladie chronique ou de l'âge avancé, mais cela limite peut-être également la capacité d'une personne à s'hydrater, à s'adapter à la chaleur ou à obtenir de l'aide.

Est-ce que le manque de sommeil, quand il fait chaud la nuit, aggrave la maladie?

Les températures élevées la nuit, qui peuvent gêner le sommeil, sont associées à un taux de mortalité élevé dans plusieurs études (Ellis FP, 1978; Pengelly D et al., 2007; Smoyer KE et al., 2000). Dans des études sur les pathologies à l'effort liées à la chaleur auprès du personnel militaire, le manque de sommeil a été identifié comme étant un facteur de risque indépendant chez les jeunes recrues en santé (Carter R et al., 2005); toutefois, l'information sur les habitudes de sommeil n'a jamais été évaluée lors d'études cas-témoins de victimes de mortalité liée à la chaleur. Il semble plausible que les personnes souffrant de maladie chronique peuvent voir leur condition s'aggraver par le manque de sommeil.

BON NOMBRE D'ÉTUDES ÉPIDÉMIOLOGIQUES DÉMONTRENT UN CERTAIN EFFET SUR LE DÉPLACEMENT DE LA MORTALITÉ (L'UTILISATION DE MÉDICAMENTS EST ASSOCIÉE À LA PLUPART DES GROUPES À RISQUE).

Le déplacement de la mortalité (ou surmortalité) fait référence au phénomène au cours duquel des personnes meurent à la suite d'un événement stressant, ou à une maladie, mais qui seraient mortes peu après même si l'événement n'était pas survenu. Les modèles de déplacement de la mortalité en ce qui concerne les décès liés à la chaleur dépendent de la population à risque (Hajat, Armstrong, Gouveia N, & Wilkinson P, 2005) ainsi que de la période de suivi évaluée. Les décès liés à la chaleur surviennent habituellement chez les personnes âgées et frêles et chez les personnes qui prennent des médicaments pour des maladies chroniques (Bouchama et al., 2006; Kilbourne et al., 1982; Kovats RS et al., 2007). Pour cette raison, il est souvent difficile de séparer les risques entraînés par les médicaments à d'autres facteurs de risque pouvant causer une vulnérabilité à la chaleur.

COMMENT UN DYSFONCTIONNEMENT DES DIFFÉRENTS SYSTÈMES CORPORELS PEUT-IL NUIRE AUX RÉACTIONS À LA CHALEUR?

Maladies cardiovasculaires – les réactions physiologiques à la chaleur dépendent largement d'un bon système cardiovasculaire. Une grande partie du volume sanguin circule vers les extrémités via la vasodilatation périphérique, le rythme cardiaque augmente et le débit cardiaque également. Le volume sanguin augmente, résultat d'une plus grande sécrétion de la vasopressine, et le volume total d'eau dans le corps augmente. Les maladies cardiaques peuvent limiter la contractilité cardiaque et empêcher l'augmentation du débit cardiaque. Les demandes accrues d'oxygène par le cœur, consécutives à un rythme cardiaque accéléré peuvent exiger un effort excessif des artères coronaires et l'augmentation de la viscosité du sang due à la déshydratation augmente les risques de caillots, surtout chez les personnes ayant des antécédents d'accidents cérébrovasculaires et de crises cardiaques.

Maladies pulmonaires – pendant les périodes de canicule, il y a une augmentation de la ventilation/minute afin de répondre aux demandes accrues du cœur en oxygène. Les niveaux élevés d'irritants respiratoires dans l'air (ozone et particules), souvent liés au temps chaud, aggravent davantage la maladie.

Maladies rénales – plusieurs mécanismes de réactions à la chaleur sont affectés par le système rénal. En réaction à la diminution du débit sanguin rénal, le système rénine-angiotensine est activé entraînant la constriction des canaux rénaux efférents afin de préserver la pression sanguine glomérulaire et maintenir la filtration glomérulaire. La sécrétion de la vasopressine est activée, qui agit sur le rein pour inhiber l'excrétion de sodium afin de remplacer les sels perdus par la transpiration et répondre aux besoins de l'augmentation du volume d'eau corporel. Si une maladie rénale entrave ces réactions, il y a un risque de déshydratation, ainsi que d'hyponatrémie par l'incapacité de retenir les sels. Le débit sanguin rénal réduit à cause de la déshydratation peut diminuer l'élimination de toxines et de médicaments et mener à des urines hautement concentrées pouvant entraîner la formation de calculs rénaux.

Maladies neurologiques – Les réactions thermorégulatoires à la chaleur dépendent hautement des changements autonomes du système nerveux central (vasodilatation, rythme cardiaque accru, transpiration, etc.). Les troubles autonomes dus au diabète ou d'autres maladies qui affectent la régulation autonome, peuvent nuire aux réactions à la chaleur. La chaleur est connue pour aggraver la sclérose en plaques et les problèmes cérébrovasculaires dus à une viscosité accrue.

Maladies psychiatriques – Ces maladies ont été identifiées, dès 1950, comme étant des facteurs de risque pour les pathologies directes (coups de chaleur) et indirectes (troubles cardiaques et respiratoires) (Bark, 1982). Étant donné les effets graves des maladies mentales (comme la psychose), les patients ont souvent du mal à reconnaître les dangers et à prendre les mesures nécessaires pour se protéger de la chaleur. Les personnes souffrant de maladies mentales sont prédisposées à un statut socioéconomique bas, qui est indépendant du risque de pathologies liées à la chaleur (Stafoggia et al., 2006). La maladie et son traitement peuvent entraîner l'obésité (effet secondaire des médicaments et/ou du mode de vie), augmentant encore les risques de pathologies liées à la chaleur. Une production accrue de chaleur métabolique résultant de l'agitation a également été citée comme danger (Bark, 1998).

Les preuves épidémiologiques soutiennent l'hypothèse que les patients psychiatriques ont deux fois plus de chances de mourir pendant une vague de chaleur même s'ils ne prennent pas de médicaments neuroleptiques (Bark, 1998). Bark prétend que les patients psychiatriques dans les hôpitaux de l'état de New York étaient plus à risque de décès durant les années 70, lorsque les médicaments antipsychotiques étaient utilisés à des doses élevées. Le risque a considérablement diminué dans les années 80 lorsque des mesures de prévention ont été mises place (doses plus faibles, climatisation dans les hôpitaux psychiatriques) (Bark, 1998). Contrairement au profil démographique des secteurs de la population vulnérables à la chaleur, il y a de fortes chances que les patients psychiatriques victimes de la chaleur soient des femmes (surtout les plus jeunes); les patients de plus de 60 ans n'étaient pas considérablement plus à risque. Caroff (Caroff, Mann, & Campbell, 2000) a observé que les patients ayant quitté l'hôpital psychiatrique courent un risque continu de coup de chaleur mortel, attribuable selon lui à la réintroduction de médicaments antipsychotiques chez les patients qui n'en prenaient peut-être pas avant leur hospitalisation, ainsi qu'à la perte d'acclimatation à la chaleur à la suite d'un long séjour à l'hôpital. Il ajoute que les patients ayant récemment quitté l'hôpital peuvent recommencer à prendre des drogues illicites ou de l'alcool, ou soudain devenir plus actifs physiquement puisque leur maladie est maîtrisée.

L'hyperthermie maligne, une condition souvent fatale associée à l'utilisation de certains médicaments (neuroleptiques, anesthésie générale, succinylcholine), se manifeste sous forme d'état hypermétabolique entraînant une rigidité musculaire, une dégradation musculaire (rhabdomyolyse) et une élévation de la température corporelle (Capacchione JF, 2007). Il semble que cette maladie soit causée par un défaut du gène responsable de la régulation du calcium dans les cellules musculaires. Les cellules sont envahies de calcium lorsqu'elles sont

exposées à certains médicaments, entraînant la destruction du métabolisme énergétique de la cellule (mitochondrie). Les chercheurs ont noté que bien que cette maladie soit rare, il arrive que des personnes qui en ont souffert et qui ont survécu, aient par la suite subi des coups de chaleur à l'effort (Muldoon, Deuster, Brandom, & Bunger, 2004). De plus, on a observé que les personnes prenant des neuroleptiques pendant des vagues de chaleur présentaient un risque plus élevé de pathologies liées à la chaleur (Kwok & Chan, 2005; Kao & Kelly, 2007). Aucune étude épidémiologique n'existe pour prouver cette association, car ces deux situations sont extrêmement rares.

Diabète – Les diabétiques sont particulièrement à risque pendant les vagues de chaleur pour plusieurs raisons. Ils ont plus de risque de souffrir de troubles cardiaques, rénaux ou neurologiques (tel que mentionné précédemment) et peuvent avoir du mal à concentrer les urines si leur taux de sucre n'est pas bien contrôlé. Ceci peut mener à une déshydratation chronique et à des pathologies aiguës où le thermostress peut entraîner une déshydratation grave menant à une cétoacidose ou à un coma hyperosmolaire hyperglycémique.

DANS QUELLE MESURE LES MÉDICAMENTS PEUVENT-ILS NUIRE À L'ADAPTATION PHYSIOLOGIQUE À LA CHALEUR?

Il existe très peu de documents traitant des effets de l'exposition à la chaleur sur la pharmacocinétique des médicaments chez les humains (Vanakoski J et al., 1998). Nous ne sommes pas certains dans quelle mesure la mort liée à la chaleur est consécutive à la prise de médicaments et non à une maladie existante en traitement. Nous pouvons élaborer des hypothèses voulant qu'il puisse y avoir des risques élevés associés à l'action de certains médicaments qui peuvent nuire à l'adaptation à la chaleur et des études épidémiologiques en ont identifié d'autres qui posaient des risques. Les quelques études expérimentales sur l'absorption, le métabolisme et l'élimination de médicaments ont eu lieu sur de courtes périodes de chaleur intense (parfois dans des saunas), soit dans des conditions qui ne reproduisent pas les conditions d'une vague de chaleur en milieu urbain (Kukkonen-Harjula K et al., 2006; Vanakoski J et al., 1998). Nous discuterons ici des médicaments pouvant créer un stress sur le cœur et des médicaments liés à un taux de mortalité élevé pendant des périodes de chaleur.

Mode d'action présentant un risque accru

- Cause de la déshydratation (diurétiques, inhibiteur de l'enzyme de conversion de l'angiotensine) qui peut également diminuer le débit sanguin viscéral au foie et aux reins, réduisant l'élimination des médicaments et des toxines. Une déshydratation de moyenne à forte pose un risque d'hypovolémie et d'hypotension orthostatique, causant des chutes et une augmentation du rythme cardiaque.
- Diminution du rythme ou la contractilité cardiaque (antiangineux, bêtabloquants).
- Perturbation de l'équilibre électrolytique (tout médicament contre la rétention d'eau, qui a un effet laxatif ou qui cause des vomissements ou de la diarrhée, comme la

colchicine, la lactulose ou la morphine) peut mener à un déséquilibre électrolytique par un débalancement du liquide corporel.

- Réduction de la transpiration en diminuant l'apport autonome au système parasympathique – cet effet peut être exacerbé chez les patients psychiatriques qui prennent des médicaments antipsychotiques et qui présentent un risque de troubles du mouvement liés aux médicaments. On donne souvent à ces patients des médicaments contre le Parkinson pour combattre les effets secondaires pouvant agir de façon synergétique avec les antipsychotiques (anticholinergiques, antidépresseurs tricycliques).
- Interférence avec la thermorégulation (les antagonistes dopaminergiques élèvent le réglage de l'hypothalamus, les neuroleptiques, les agonistes sérotoninergiques).
- Vasoconstriction – la réduction du débit sanguin périphérique modifie l'activité des glandes sudoripares (sympatomimétiques, antihistaminiques, surtout les H1-bloquants – même sans prescription).
- Augmentation de la production de chaleur métabolique (sympathomimétiques, thyroxine).
- Réduction du niveau de vigilance/jugement/perception de la chaleur (sédatifs, analgésiques, drogues illicites).
- Réduction de la fonction rénale (AINS, ECA, bloqueurs de l'angiotensine, sulfamides, indinivir) (les AINS, l'aspirine et l'acétaminophène sont contre-indiqués pour le traitement de coups de chaleur).
- Médicaments dont la concentration peut augmenter à la suite de la déshydratation (lithium, digoxine).

4.3 MÉDICAMENTS POSANT UN RISQUE PARTICULIER

Diurétiques

Les diurétiques soulagent la congestion pulmonaire et l'œdème périphérique en diminuant le volume plasmatique et par la suite diminuent le retour veineux au cœur (précharge) (Mycek, Harvey, & Champe, 2000). Les diurétiques, habituellement prescrits aux personnes souffrant d'insuffisance cardiaque congestive ou d'hypertension, réduisent la charge cardiaque et la demande en oxygène et aident également à diminuer la tension artérielle (Mycek et al., 2000). Les inhibiteurs d'ECA, en réduisant la quantité d'angiotensine II en circulation, diminuent la sécrétion d'aldostérone, entraînant une baisse de rétention de sodium et d'eau (Mycek et al., 2000). Certains diurétiques augmentent l'excrétion de sodium (surtout le furosémide), encourageant ainsi la déshydratation; le réapprovisionnement en eau ordinaire peut mener à l'hyponatrémie, une complication pouvant mettre la vie en danger. Les inhibiteurs d'ECA peuvent augmenter la concentration en potassium et dans un état de déplétion plasmatique, les niveaux élevés de potassium peuvent causer des arythmies fatales.

Anticholinergiques

Chez les humains, la circulation cutanée joue un rôle important dans le maintien de l'équilibre thermorégulateur. Pendant les périodes d'exposition à la chaleur, l'élévation de la température corporelle est minimisée par les augmentations de la circulation sanguine cutanée et de la transpiration. Les réponses de la circulation sanguine cutanée à la chaleur sont modifiées par une activité accrue des nerfs sympathiques cholinergiques de la peau qui innervent les glandes sudoripares et les vaisseaux sanguins. Nous ne sommes pas certains si les mêmes nerfs cholinergiques innervent à la fois les vaisseaux sanguins et les glandes sudoripares. Ce système de nerfs, de glandes sudoripares et de vaisseaux sanguins s'appelle le système vasodilatateur actif cutané (Kellogg et al., 2007). Les médicaments qui agissent négativement sur ce système réduisent la transpiration et entravent la thermorégulation. Certains médicaments, notamment les antihistaminiques, se retrouvent dans cette catégorie à cause de leurs effets vasomoteurs. Dans cette catégorie de médicaments, on observe que les H1-bloquants gênent considérablement la vasodilatation périphérique en présence de chaleur (Vanakoski J et al., 1998).

Neuroleptiques

Les neuroleptiques font partie d'une vaste catégorie de médicaments aux effets antipsychotiques attribués principalement au blocage de la dopamine. Les neuroleptiques de la classe des phénothiazines ont été les plus en cause quant aux pathologies liées à la chaleur. Les phénothiazines ont également des effets anticholinergiques et thermorégulateurs. Ils inhibent la participation des neurones afférents vers l'hypothalamus, réduisant ainsi l'effet compensatoire normal de l'hypothalamus qui vise à augmenter le débit sanguin de la peau pour dissiper la chaleur (Kao et al., 2007).

DANS QUELLE MESURE LA CHALEUR MODIFIE-T-ELLE L'ABSORPTION, LA DISTRIBUTION, L'ACTIVITÉ ET L'ÉLIMINATION DES MÉDICAMENTS?

Voie d'administration

Les voies sous-cutanées et transdermiques ont une absorption plus élevée lorsque le débit sanguin cutané est augmenté, chaud et humide par la transpiration. Ceci peut avoir des conséquences pour les patients souffrant d'angine et qui portent un timbre de nitroglycérine. Des études démontrent que les concentrations élevées de nitroglycérine dues à la chaleur entraînent une baisse de la tension artérielle et une hausse du rythme cardiaque (Vanakoski J et al., 1998). Les diabétiques qui prennent de l'insuline par voie sous-cutanée peuvent avoir un taux d'absorption accru pouvant mener à de l'hypoglycémie (Koivisto, 1980). Aucun effet significatif lié à la chaleur n'a été remarqué avec une absorption par voie gastro-intestinale ou intraveineuse (Vanakoski J et al., 1998).

Distribution

Dans quelques études examinant comment les effets de l'exposition à la chaleur affectent la distribution de certains médicaments, très peu de cohérences ont été observées entre les

résultats obtenus. Les variations pourraient être dues aux volumes variables des liquides consécutifs à la déshydratation relative (Vanakoski J et al., 1998).

Élimination

L'élimination des médicaments (voies d'excrétion hépatique et rénale) est ralentie à suite de l'exposition à la chaleur à cause de la réduction de la circulation hépatique et rénale (Vanakoski J et al., 1998).

4.4 DONNÉES ÉPIDÉMIOLOGIQUES POUR CERTAINS MÉDICAMENTS POSANT UN RISQUE DE MORTALITÉ LIÉE À LA CHALEUR

Médicaments associés à des décès liés à la chaleur dans le cadre d'études épidémiologiques

Lors d'évaluations des facteurs de risque démographiques, régionaux et comportementaux par rapport à la mortalité liée à la chaleur, peu d'études se sont penchées spécifiquement sur l'utilisation de médicaments. Même dans le cadre d'études dans lesquelles des maladies précises ont été identifiées (schizophrénie, dépression, maladies cardiovasculaires, diabète), aucune mention des médicaments utilisés n'a été enregistrée (Curriero F et al., 2002; Kilbourne, 1997; Mirabelli & Richardson, 2005; Naughton MP et al., 2002; Schuman, 1972; Stafoggia et al., 2006), peut-être parce que cette information n'est pas indiquée sur les certificats de décès. Dans une des rares études épidémiologiques cas-témoins sur les décès liés à l'utilisation de médicaments par temps chaud, l'Institut de veille sanitaire a examiné les facteurs de risque parmi les personnes âgées qui sont décédées à la maison pendant la vague de chaleur de 2003 (Ledrans, 2003). Les chercheurs ont conclu que la prise de diurétiques présentait un rapport de cotes non significatif de 1,33 ($p < 0,41$) pour la mortalité liée à la chaleur; les médicaments antidépresseurs présentaient le risque le plus élevé (Rapport = 3,98, $p < 0,07$) et les médicaments contre le Parkinson comportaient un rapport de cotes de 3,08 ($p < 0,33$). Le rapport de cotes pour les neuroleptiques n'avait pas été calculé étant donné le petit nombre de sujets. Bouchama s'est penché sur les médicaments psychotropes dans le cadre d'une méta-analyse de la mortalité liée à la chaleur fondée sur quatre études (Bouchama et al., 2007) et le rapport de cotes était de 1,9; aucune étude individuelle n'a démontré d'importance d'un point de vue statistique. L'étude cas-témoins de Kilbourne sur des victimes de coups de chaleur à St-Louis et Kansas City, au Missouri a démontré que la prise de tranquillisants majeurs (antipsychotiques) et d'anticholinergiques présentait un risque de décès après un coup de chaleur (Kilbourne et al., 1982).

Peu d'études se penchent sur l'observance thérapeutique

Michenot et al. (Michenot F, Sommet A, Bagheri H, Lapeyre-Mestre M, & Montastruc JL, 2006) ont évalué les effets indésirables de médicaments sur les patients âgés hospitalisés pendant la vague de chaleur de 2003 en Europe (selon la base de données de pharmacovigilance en France) et ont observé que comparativement à un été sans vague de chaleur, les effets indésirables graves étaient similaires, mais que les réactions fatales de

2003 étaient quatre fois plus élevées. Les diurétiques étaient les médicaments les plus souvent associés aux effets indésirables, suivi des inhibiteurs d'enzyme de conversion de l'angiotensine, des antidépresseurs, des inhibiteurs de la pompe à protons, de la digoxine, des benzodiazépines, des hypoglycémisants oraux et des bloqueurs de l'angiotensine. Les réactions les plus communes étaient métaboliques (déshydratation, déséquilibre électrolytique) et générales (confusion, désorientation) (Michenot F et al., 2006). Bark a procédé à une analyse des décès survenus durant des vagues de chaleur dans l'état de New York entre 1950 et 1984 (Bark, 1998) et a comparé les taux de décès chez les patients psychiatriques hospitalisés à ceux du public en général. Il a conclu que les patients psychiatriques hospitalisés avaient deux fois plus de risques de mourir durant une vague de chaleur que le reste de la population, y compris pendant la période avant l'introduction de médicaments antipsychotiques. Lors d'une vague de chaleur à Cincinnati en 1999 (Kaiser et al., 2001), on a effectué un dépistage toxicologique sur quelques-unes des victimes de coup de chaleur parmi les 17 cas fatals (47,1 % des victimes souffraient de maladie mentale) et les chercheurs ont observé que dans tous les cas où les patients avaient des prescriptions pour des médicaments psychotropes, les résultats des tests étaient négatifs (tests qualitatifs et quantitatifs).

Saunas et études sur les médicaments

Des rapports isolés sur l'utilisation de médicaments parmi les usagers réguliers de huttes de sudation ou de saunas ne démontrent aucun danger particulier (Berger LR & Rounds JE, 1998; Kukkonen-Harjula K et al., 2006; Tavakoli & Yates, 2003). Les saunas traditionnels exposent les usagers à des températures variant entre 80 – 90 °C à des degrés d'humidité relative de 15 à 30 %, tandis que les conditions des huttes de sudation sont davantage plus variables. En général, les usagers de saunas répètent les cycles froid et chaud, passant généralement de 5 à 20 minutes dans un sauna chaud suivi d'une douche froide. Kukkonen-Harjula (Kukkonen-Harjula K et al., 2006) a examiné la littérature scientifique sur l'utilisation thérapeutique et les contre-indications des bains saunas. Elle conclut que « les personnes souffrant de troubles cardiovasculaires qui sont stables grâce à des médicaments peuvent sans risque prendre des bains saunas ». Peu de patients ayant eu récemment des infarctus du myocarde ont fait de l'arythmie cardiaque pendant les bains, comparativement à de l'exercice submaximal (Kukkonen-Harjula K et al., 2006). Tavakoli souligne qu'une étude de 16 patients dans un hôpital psychiatrique en Finlande a démontré que des bains saunas modérés étaient sécuritaires chez des patients somatiquement en santé qui prenaient des neuroleptiques (Tavakoli et al., 2003). Les patients psychiatriques hospitalisés en Finlande prennent habituellement un bain sauna par semaine, car cela fait partie intégrale de la culture (Tavakoli et al., 2003).

Études expérimentales

Gonzalez a créé un modèle d'échange de chaleur afin de prédire la réaction des médicaments anticholinergiques chez un groupe de sujets masculins en santé (Gonzalez & Kolka, 2000). En injectant 2 mg de sulfate d'atropine, un médicament anticholinergique puissant qui supprime l'activité des glandes sudoripares eccrines, il a été capable de mesurer

l'effort physiologique (un indice de température effective composé de paramètres thermorégulateurs) exigé par ses sujets faisant de l'exercice à des températures élevées, sèches et humides. En exposant ses sujets de façon répétée à de hautes températures, il a été en mesure de démontrer une amélioration de la température effective qui s'apparentait à l'acclimatation à la chaleur, malgré une diminution de la transpiration due à l'action anticholinergique. Il est parti de l'hypothèse que la perte potentielle de chaleur sèche (sans évaporation) par acclimatation compenserait tout déséquilibre de perte de chaleur par évaporation.

Hermesh et al. ont comparé un groupe de patients schizophrènes en clinique externe qui prenaient des médicaments antipsychotiques-retard (halopéridol ou fluphénazine) et un groupe de sujets en santé. Les deux groupes ont été soumis à des essais de tolérance à l'exercice en chambre thermique (40 °C et 40 % d'humidité relative) (Hermesh et al., 2000). Les chercheurs ont constaté une augmentation significative des températures rectale et cutanée chez le groupe de patients, bien qu'il n'y avait pas de différence dans le taux de transpiration, dans le rythme cardiaque ni dans la tension artérielle. Les auteurs en sont venus à la conclusion que cette mauvaise tolérance à la chaleur peut être due aux effets des médicaments, à un trouble associé à la schizophrénie ou aux deux.

4.5 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Recommandations au public

- *Consacrer une grande section comprenant des conseils sur la chaleur où est affichée une longue liste de médicaments potentiellement dangereux, risque de donner des messages moins efficaces. Il semble inutile de prendre la place de messages plus opportuns, sauf si l'organisme en question peut offrir des recommandations pratiques (autres que « consultez votre médecin »).*
- *Certains sites recommandent aux personnes qui prennent des médicaments psychotropes de consulter leur médecin pour s'assurer que les médicaments sont sécuritaires par temps chaud. Les médicaments psychotropes ne présentent pas tous les mêmes risques; les antipsychotiques semblent être particulièrement dangereux, bien que selon les données disponibles, il soit impossible de savoir dans quelle mesure le risque est attribuable à la médication ou à la maladie sous-jacente.*

Recommandations aux prestataires de soins

- *Les médecins de patients prenant des médicaments qui peuvent entraver la perte de chaleur devraient fournir des recommandations saisonnières quant à la façon de contrôler leur état (se peser pour vérifier leur niveau d'hydratation) ou diminuer la quantité de médicaments.*
- *Les prestataires de soins devraient évaluer le régime posologique de leurs patients au début de l'été et aviser les patients prenant des neuroleptiques qu'ils doivent éviter l'exposition à la chaleur extrême ou l'activité physique intense à la chaleur.*

- *Dans certains cas de décès liés à la chaleur, on a observé que les victimes prenaient plusieurs médicaments pouvant agir de manière synergique et nuire aux réactions physiologiques à la chaleur. Les cliniciens devraient être prudents dans le traitement des personnes vulnérables à la chaleur (vieillesse, obésité, etc.) et éviter la polypharmacie surtout en ce qui a trait aux médicaments psychotropes.*

4.6 MANQUE D'INFORMATION

Il est évident qu'il existe peu de données objectives pour quantifier le risque de mortalité liée à la chaleur attribuable à l'utilisation de médicaments. Les neuroleptiques sont souvent cités comme étant des facteurs de risque dans des études épidémiologiques et de cas-témoins. Cela s'explique du fait de leur impact négatif sur la capacité à dissiper la chaleur. Une étude sur les risques de mortalité liée à la chaleur chez les patients psychiatriques démontre que ces personnes sont particulièrement à risque élevé. Toutefois, avant l'introduction des neuroleptiques (Bark, 1998) et une petite étude examinant l'observance médicamenteuse, on a constaté que les victimes de coup de chaleur fatal ne prenaient pas leurs médicaments au moment de leur mort (Kaiser et al., 2001). De la même façon, nous savons que les patients souffrant de maladies cardiovasculaires courent un risque plus élevé de décès lié à la chaleur, mais dans quelle mesure le risque est-il attribuable aux médicaments, ou à l'ajustement de leur posologie qui augmenterait le risque de mourir de leur maladie, nous l'ignorons toujours. Il est nécessaire de procéder à des études pour évaluer l'utilisation de médicaments chez les personnes décédées pendant les périodes de chaleur ainsi qu'une évaluation médicamenteuse conforme pour répondre à ces questions.

5 HYDRATATION OPTIMALE PAR TEMPS CHAUD

5.2 IMPORTANCE D'UNE HYDRATATION OPTIMALE POUR LA PRÉVENTION DE PATHOLOGIES LIÉES À LA CHALEUR

L'hydratation inadéquate est un des facteurs qui précipitent le développement de coups de chaleur fatals, ainsi que des pathologies mineures liées à la chaleur, notamment les crampes musculaires et l'épuisement (Coris EE, Ramirez AM, & Van Durme DJ, 2004; Sawka MN, Francesconi RP, Young AJ, & Pandolf KB, 1984). Par ailleurs, la déshydratation est responsable des effets indésirables sur la performance des athlètes, des soldats et des travailleurs qui accomplissent des tâches à la chaleur (Coris EE et al., 2004). La compensation thermorégulatoire à des températures ambiantes élevées dépend largement de la suppléance hydrique visant à remplacer les liquides perdus par la transpiration et l'expiration (Johnson, 1993). La perte d'électrolytes, surtout le sodium par la transpiration, doit être rétablie pour maintenir la fonction physiologique (O'Brien et al., 2001). Boire de l'eau sans sodium peut entraîner l'hyponatrémie, un déséquilibre des électrolytes corporels qui peut mener à des maladies graves et qui a déjà causé la mort d'un petit nombre d'athlètes et de soldats (Almond CS, Shin AY, Fortescue EB, & et al, 2005; O'Brien et al., 2001). En vue de cette conclusion, les médecins militaires ont passé en revue les protocoles de suppléance hydrique pour les soldats en formation à la chaleur (O'Brien et al., 2001).

Des études expérimentales et observationnelles ont été menées sur des sujets qui s'exerçaient à la chaleur afin de déterminer les quantités optimales d'eau, de minéraux et d'hydrates de carbone dans les boissons recommandées aux personnes à risque de thermostress (Scott, Rycroft, Aspen, Chapman, & Brown, 2004; Shirreffs, 2003; Strydom & Holdsworth, 1968; Wyndham CH et al., 1973). Il n'est pas clair dans quelle mesure les résultats peuvent être extrapolés aux jeunes enfants, aux malades et aux personnes âgées qui sont particulièrement vulnérables à la chaleur. De plus, bon nombre de personnes souffrant d'insuffisance cardiaque ou rénale doivent contrôler leur apport hydrique soit en limitant leur consommation ou en prenant des médicaments qui augmentent l'élimination des urines (diurétiques). On ne s'est pas penché longuement sur la façon dont cet équilibre est affecté par des températures ambiantes élevées. Nous décrivons les conseils quant à l'hydratation visant le public en général (y compris les personnes âgées et à risque), les données qui appuient ces conseils et les recommandations pour une hydratation optimale pour ce groupe.

5.3 RECOMMANDATIONS

Plus des deux tiers des sites consultés insistent sur le fait d'augmenter sa consommation de boisson par temps chaud. La plupart de ces sites recommandent de boire sans attendre d'avoir soif. Dix d'entre eux recommandent aux personnes qui suivent un régime restrictif en liquide de consulter un médecin. Cet avertissement est absent dans tous les sites consultés du U.S. health department.

Seulement sept sites recommandaient de boire seulement de l'eau, quelques-uns mentionnaient les jus de fruits ou d'autres boissons non alcoolisées. Le ministère de la Santé d'Italie suggère d'éviter l'eau minérale; l'eau du robinet convenant mieux pour remplacer les minéraux. Les ministères de la Santé d'Ottawa et de la Belgique recommandaient les boissons sportives, tandis qu'un guide d'hydratation offert par la Texas A & M University stipule que ces boissons ne devraient contenir pas plus de 6 à 8 % de glucose. Six sites ne recommandent pas de boire des boissons très froides (WHO, CDC, Environnement Canada et le California Department of Health Services), car elles peuvent causer des crampes abdominales, et le ministère de la Santé de France ajoute que les boissons glacées étanchent trop rapidement la soif.

Bon nombre de sites se sont penchés sur les boissons à éviter; 77 % de sites consultés suggéraient d'éviter les boissons alcoolisées (recommandation la plus fréquente). Aucun site ne parlait de la concentration en alcool ni des boissons fortes. En fait, le site de la Texas A & M University stipulait que la bière était particulièrement dangereuse. Selon certains sites, la raison pour laquelle il faut éviter l'alcool est son effet diurétique tandis que pour d'autres sites, c'est à cause de l'effet de l'alcool sur le jugement. La moitié des sites soulignaient que les boissons caféinées ou sucrées étaient à éviter, tandis que plusieurs sites conseillaient d'éviter particulièrement le café, le thé et le cola. Aucun des sites ne mettait en garde contre les boissons chaudes.

Certains sites offraient des recommandations détaillées quant à la consommation de liquide (par exemple, le ministère de la Santé de France suggère de boire un demi-litre de plus pour chaque degré au-delà de la température corporelle de 37 °C), d'autres suggéraient des quantités absolues. Les quantités variaient considérablement; le ministère de la Santé d'Italie recommande de boire plus d'un litre par jour tandis que le Laboratoire de Santé publique de Marseille recommande de boire 2,5 à 5 litres par jour. D'autres organismes recommandent aux gens de déterminer leurs besoins. Deux sites de la Californie suggèrent aux gens de boire plus s'ils urinent moins et plusieurs sites recommandent de ne pas boire plus que les quantités éliminées par la transpiration. On n'élabore cependant pas sur les méthodes pour déterminer quelle quantité de liquide est éliminée par la transpiration ou les urines. Un site (Texas A & M University) suggère aux gens de vérifier la couleur de leurs urines; plus les urines sont foncées, plus il faut boire.

On ne met pas autant d'accent sur la suppléance de minéraux; dix sites déconseillent la prise de comprimés de chlorure de sodium pour suppléer le sodium perdu par la transpiration, ou suggèrent d'en limiter l'usage. Sept sites suggèrent de suppléer les minéraux en consommant des aliments ou des boissons sportives. Toutefois, neuf sites suggèrent aux gens d'éviter de prendre de gros repas par temps chaud et six recommandent d'éviter les aliments riches en protéines. Trois autres sites suggèrent d'éviter les aliments gras ou difficiles à digérer et huit sites recommandent de manger des petits repas légers ou équilibrés.

Dix sites offrent des recommandations aux personnes qui font de l'exercice à la chaleur. Parmi les conseils, il est suggéré de boire avant et après l'exercice (environ 0,5 à 1 litre par heure). Le ministère de la Santé de France suggère aux gens de se peser avant de faire de l'exercice et après, afin de déterminer la quantité de liquide perdue. Cette recommandation est également offerte par l'American Heart Association mais pour une population cible différente. En effet, elle conseille aux patients souffrant d'insuffisance cardiaque de se peser tous les matins. S'ils ont perdu deux livres ou plus, ils sont probablement déshydratés et doivent donc augmenter leur consommation de liquide. Les personnes prenant des diurétiques, ou qui suivent un régime restreint en liquide, doivent consulter leur médecin pour savoir combien de liquide ils peuvent boire. Le ministère de la Santé de France conseille aux personnes qui ont du mal à avaler des liquides de manger davantage d'aliments riches en eau (fruits et légumes) ou de Jell-O.

5.4 DONNÉES QUI APPUIENT CES RECOMMANDATIONS

Principes physiologiques derrière les changements au niveau des liquides et de la déshydratation

Les pertes liquidiennes peuvent être divisées en des pertes sensibles et insensibles. Les pertes insensibles sont des pertes continues par évaporation par le biais des voies respiratoires et de la peau, qui représentent environ 600 ml par jour dans des conditions normales (Colon JA et al., 2004). Les pertes liquidiennes insensibles par la peau sont indépendantes de la transpiration. Les pertes sensibles sont représentées par l'eau éliminée dans la transpiration, les urines et les selles. La quantité de pertes dans la transpiration varie considérablement selon le niveau d'activité et de la température ambiante. Le volume peut varier entre 100 ml par jour (normal) à 1 à 2 litres par heure (Folk, 1991). Entre 600 et 1 800 ml sont excrétés par jour dans les urines et seulement 100 ml par jour dans les selles dans des conditions normales (Gagge AP, Fobelets AP, & Berglund LG, 1986; Painter P, Cope J, & Smith J, 1999).

Bon nombre de facteurs physiologiques contribuent à la thermorégulation et quand un apport de chaleur qui ne peut être compensé survient, les pathologies liées à la chaleur s'ensuivent. La chaleur se dissipe du corps par radiation vers un environnement plus frais. La convection et la conduction contribuent à un plus faible niveau, mais peuvent devenir des sources importantes du refroidissement selon la différence de température entre le corps et l'environnement (Keim SM et al., 2002). Lors de températures ambiantes élevées, une grande partie du volume sanguin est redistribuée aux extrémités et à la surface de la peau, normalement de 5 à 7 °C de moins que la température interne, menée par un gradient de pression dû à la vasodilatation cutanée. Le débit sanguin cutané aide à augmenter la transpiration, augmentant ainsi la perte de chaleur par évaporation. Le sang est refroidi par le transfert de chaleur à la surface de la peau, puis le sang plus froid retourne vers le centre du corps (Kamijo & Nose, 2006).

Le refroidissement par évaporation est un mécanisme servant à dissiper la chaleur même dans un environnement plus chaud que la température cutanée, pourvu que la transpiration ou autres liquides puissent être évaporés par la peau. Cela dépend de l'humidité de la peau, des courants d'air, de l'humidité relative et de la température ambiante. La perte liquidienne pendant la transpiration provient des milieux liquides extracellulaires et intracellulaires. Une importante diminution du volume plasmatique peut entraîner une réduction de la transpiration et ainsi augmenter la température interne (Hogarth, Noth, & Glace, 2001).

Lorsque la température environnementale est élevée, la transpiration augmente et un apport supplémentaire en liquide est nécessaire pour maintenir un équilibre hydrique (Hogarth et al., 2001). La vasodilatation marquée du lit vasculaire cutané redistribue le sang de la circulation rénale et gastro-intestinale, qui contient normalement 25 à 30 % du volume sanguin total, entraînant une diminution du débit sanguin dans ces régions. Le débit cardiaque doit augmenter afin d'assurer la régulation de la tension artérielle et répondre aux demandes du métabolisme. Toutefois, les débits cardiaque et cutané ne peuvent augmenter sans limites en réaction à une chaleur ambiante intense afin de répondre aux exigences des pertes de chaleur (Rowell LB, 1983). Si le volume hydrique est insuffisant, si les demandes sur le métabolisme sont trop élevées, ou si le cœur ne peut pas répondre aux demandes d'un débit cardiaque accru, la thermorégulation peut échouer.

À quelle fréquence faut-il boire par temps chaud?

Bon nombre de facteurs contribuent aux exigences individuelles quant à l'apport hydrique par temps chaud. Il y a une grande variabilité de quantité de production de chaleur résultant de l'activité, des pertes liquidiennes sensibles et insensibles, de l'âge, du sexe, de la masse corporelle, du tabagisme, de l'acclimatation à la chaleur et de l'état de santé. Dans des conditions moyennes, selon les doses quotidiennes recommandées par le conseil national de recherches (National Research Council, 1989), la dose recommandée d'eau chez les adultes est de 1 ml/kcal d'énergie dépensée. Pour prévenir les pathologies liées à la chaleur chez la population dans son ensemble, Barrow et al. (Barrow MW & Clark, 1998) suggèrent que pour chaque livre perdue, une personne doit consommer 0,473 litre (16 onces) de liquide et continuer à boire 236 ml (8 onces) de liquide toutes les vingt minutes pendant l'activité physique et évacuer des urines jaune pâle au moins quatre fois par jour. Selon Strydom et al. (Strydom et al., 1968), qui ont étudié les différents niveaux de déficit en eau sur les réactions physiologiques par temps chaud, les humains peuvent assurer un équilibre hydrique en remplaçant tous les liquides perdus dans la transpiration et les urines en buvant de petites quantités d'eau toutes les 15 minutes, tandis que Kamijo suggère aux personnes âgées de boire une quantité précise d'une boisson toutes les 20 à 30 minutes, même si elles n'ont pas soif. (Kamijo et al., 2006).

La sensation de la soif est-elle un mauvais indicateur de l'état hydrique?

Le fait de maintenir un état hydrique adéquat est essentiel pour empêcher l'augmentation de la température interne (Coris EE et al., 2004; Kamijo et al., 2006; Johnson, 1993). La grande majorité des sites consultés suggèrent communément de boire avant même d'avoir soif.

Ce conseil fait partie des protocoles de formation des programmes militaires et athlétiques, dans lesquels des pauses sont prévues pour boire (Binkley HM, Beckett J, Casa DJ, Kleiner DM, & Plummer PE, 2002; O'Brien et al., 2001). On considère que les urines, l'osmolarité de l'urine et la capacité à maintenir la masse corporelle sont de meilleurs indicateurs de déshydratation que la soif (Kamijo et al., 2006).

Les personnes âgées peuvent avoir un plus faible apport en liquide à cause de la diminution de la sensation de la soif. (Ham RJ, 1992; Strydom et al., 1968). Mack et al. (Mack GW et al., 1994) ont comparé le contrôle osmotique de la soif et la clairance de l'eau libre chez les personnes âgées avec ceux des jeunes. Ils ont observé que la sensation de la soif était plus faible chez les sujets âgés. Une raison qui l'explique peut être que les mécanismes de rétention du sodium sont diminués chez les personnes âgées (Mack GW et al., 1994). Le corps plus âgé sécrète une hormone antidiurétique (A.D.H.) malgré une tonicité sanguine réduite (syndrome de sécrétion inappropriée de l'hormone antidiurétique) surtout chez les personnes souffrant de troubles chroniques cardiaques, hépatiques et rénaux. La sécrétion et la concentration accrues de l'hormone antidiurétique augmentent les risques d'hyponatrémie lorsque l'apport en liquide augmente (Maresh CM et al., 2006). Par ailleurs, les personnes éprouvant des déficits cognitifs peuvent avoir une sensation réduite de la soif (Feinsod et al., 2004).

Selon la croyance générale, la déshydratation (perte du poids de 2 % ou plus avant exercice) a des effets indésirables sur la performance athlétique et au travail. Cependant, des études récentes ont examiné le danger de l'hyperhydratation (pouvant mener à de l'hyponatrémie grave) et l'ont identifiée comme étant un facteur de risque de mortalité chez les soldats et les marathoniens (Almond CS et al., 2005; O'Brien et al., 2001). O'Brien a examiné une série de patients hospitalisés pour de l'hyponatrémie associée à des problèmes liés à la chaleur et à une apparente hyperhydratation au sein de l'armée américaine. Cette étude a été entreprise à l'issue du décès d'un jeune soldat, à la suite de complications d'hyponatrémie après qu'il ait tenté de boire 10 pintes d'eau pendant qu'il vomissait à répétition. Son supérieur l'encourageait à boire de l'eau, car il croyait que le soldat souffrait d'une pathologie liée à la chaleur (O'Brien et al., 2001). Lors d'une étude sur des coureurs au marathon de Boston en 2002, on a observé qu'à la fin de la course, 13 % des sujets de l'étude souffraient d'hyponatrémie (concentration de sodium dans le plasma sanguin inférieure ou égale à 135 mmol/litre) et 0,6 % étaient dans un état critique d'hyponatrémie (concentration de sodium dans le plasma sanguin inférieure à 120 mmol/litre) (Almond CS et al., 2005). L'hyponatrémie a été fortement corrélée à un gain de poids durant la course. Les médecins-conseils du marathon ont suggéré aux coureurs d'écrire leur poids sur leur tablier au début de la course. Ainsi s'ils s'effondrent par la suite, il est facile de vérifier leur poids pour savoir s'ils souffrent de déshydratation ou d'hyponatrémie (Kolata, 2005).

Accès restreint aux liquides

Les personnes alitées ainsi que celles à mobilité réduite ont parfois de la difficulté à s'hydrater (Barrow MW et al., 1998; Feinsod et al., 2004). De la même façon, les jeunes enfants et les bébés sont à risque, car ils n'ont pas une capacité d'adaptation adéquate.

Fluides de réhydratation (par rapport à l'eau ordinaire), remplacement des électrolytes, boissons sucrées, caféine, alcool

Kamijo et al. (Kamijo et al., 2006) ont étudié les avantages des boissons électrolytiques aux hydrates de carbone en cas de déshydratation. Le manque d'hydrates de carbone occasionne souvent de la fatigue puisque le glycogène musculaire est utilisé pendant l'activité physique. Par temps chaud, il y a un rythme catabolique élevé associé à une augmentation de la température musculaire et une concentration accrue d'adrénaline plasmatique (Johnson, 1993). La déshydratation accélérerait l'utilisation du glycogène musculaire (Johnson, 1993). L'absorption d'eau augmente de 6 à 10 fois lorsque 2 à 6 % d'hydrates de carbone sont ajoutés à la solution saline. Un avantage des boissons aux hydrates de carbone aromatisées est que leur goût peut encourager les gens à en boire plus que de l'eau ordinaire (Johnson, 1993). Toutefois, des concentrations élevées en hydrates de carbone retardent l'évacuation gastrique, réduisant ainsi la quantité de liquide disponible aux fins d'absorption; des concentrations très élevées entraînent la sécrétion d'eau dans l'intestin et augmentent donc temporairement le risque de déshydratation (Merson SJ & Shirreffs, 2002). Cela explique peut-être pourquoi les concentrations élevées en sucre (>10 %) peuvent augmenter le risque de problèmes gastro-intestinaux.

La majorité des boissons sportives contiennent entre 6 – 9 % d'hydrates de carbone de masse par volume et contiennent de petites quantités d'électrolytes, principalement du sodium. En plus de la saveur et du colorant, on y trouve également les ingrédients traditionnels comme l'eau, les hydrates de carbone, le sodium et le potassium. Le sodium stimule l'absorption du glucose dans le petit intestin. Le cotransport actif du sodium et du glucose génère un gradient osmotique qui facilite l'absorption nette d'eau (Salkin, 2007). Le sodium est l'ion principal du fluide extracellulaire, mais le potassium est l'ion principal du fluide intracellulaire. Il semble que le potassium joue un rôle important dans la réhydratation en améliorant la réhydratation intracellulaire, mais des études supplémentaires s'imposent pour le prouver (Rao SSC et al., 2006; Schamadan & Snively, Jr., 1967; Schamadan, Godfrey, & Snively, 1968; Shirreffs, 2003).

La population américaine consomme beaucoup de boissons caféinées; 20 à 30 % des adultes américains boivent plus de cinq tasses de café par jour (environ 600 mg de caféine) et 10 % prennent plus de 1 000 mg de caféine par jour (Stookey JD, 1999). La moitié des sites sélectionnés déconseillent de boire des boissons caféinées par temps chaud, car il paraîtrait qu'elles peuvent causer de la déshydratation à cause de leur effet diurétique. Cet effet semble être modifié par l'accoutumance, le contenu en caféine et l'état d'hydratation (Grandjean AC, Reimers KJ, Bannick KE, & Haven MC, 2000; Scott et al., 2004; Stookey JD, 1999). L'effet diurétique de la caféine n'est pas linéaire selon Grandjean (Grandjean AC et

al., 2000), car il dépend de la quantité ingérée. Son équipe a étudié de jeunes hommes en milieu naturel qui ne faisaient pas d'activité intense et, de manière croisée, les ont regroupés selon l'apport hydrique en eau seulement (volume standard) ou en boisson dont la concentration en caféine était de faible (moyenne 114 mg/j) à modérée (moyenne de 253 mg/j). Aucune différence importante n'a été observée sur l'état d'hydratation dans les deux groupes sur la base du poids corporel, des urines et des analyses sanguines (Grandjean AC et al., 2000). Ni Stookey ni Scott n'ont réussi à relever des changements de l'état d'hydratation chez des personnes qui consomment des boissons caféinées (Scott et al., 2004; Stookey JD, 1999). Stookey a étudié la « biodisponibilité » de l'eau dans les boissons caféinées et alcoolisées. Il a conclu qu'en moyenne, les effets diurétiques de la caféine et de l'alcool semblent responsables d'une baisse de la biodisponibilité de l'eau de l'ordre de 8 % (Stookey JD, 1999). Au camp principal du Mont Everest, Scott a exposé 13 alpinistes à deux différents protocoles de consommation libre de liquide (eau seulement ou eau et thé) et il n'a pas relevé de différence dans la mesure des urines (volume d'urine ou gravité spécifique) ou dans la quantité de boisson consommée (Scott et al., 2004). La quantité moyenne de thé consommée par jour était de 1,8 litre (environ 7 tasses). La quantité de caféine dans le thé noir étant d'environ 47 mg par tasse (Mayo Clinic, 2008), la moyenne de consommation de caféine par jour est donc de 340 mg. On observe l'effet diurétique de la caféine lorsque la dose dépasse 300 mg (Maughan R & Griffin J, 2003). Grandjean a noté qu'une ingestion aiguë d'une telle dose à des personnes qui ne prennent pas de caféine pendant plusieurs jours ou semaines aura un effet diurétique à court terme (Grandjean AC et al., 2000); toutefois, Stookey prétend que les effets diurétiques de l'alcool et des boissons caféinées sont légèrement modifiés par l'état d'hydratation et que dans un état de déshydratation (définie par une augmentation de l'osmolarité du plasma sanguin), l'effet diurétique peut être atténué de 32 % (Stookey JD, 1999).

On retrouve sur le marché de nouvelles boissons à concentration élevée en caféine ou des boissons « énergisantes » dont la concentration en caféine est supérieure à celle du café (p. ex. : Red Bull, Rockstar, Sobe). Bien que ces boissons contiennent entre 50 et 160 mg de caféine par portion (Mayo Clinic, 2008) et même avec une baisse de 8 % de la biodisponibilité du contenu en liquide, ces boissons ne devraient pas causer de déshydratation. Toutefois, la caféine a également des propriétés stimulantes sur le système nerveux sympathique. Elle peut augmenter le rythme cardiaque, ce qui peut s'avérer dangereux par temps très chaud, car cela demande des efforts supplémentaires au cœur (Folk, 1991).

On devrait éviter de boire de l'alcool pendant une vague de chaleur pour plusieurs raisons. L'alcool a un effet diurétique qui varie selon la concentration d'alcool de la boisson. Le débit urinaire augmente de 10 ml pour chaque gramme d'alcool consommé (Stookey JD, 1999). Bien que cela ne pose pas d'inquiétude pour les boissons dont la concentration d'alcool par rapport au liquide est faible (comme la bière), dans le cas des boissons fortes (comme le whisky), la biodisponibilité du contenu en liquide peut être atténuée de presque la moitié (Stookey JD, 1999). La consommation élevée d'alcool, en plus d'avoir un effet sur le

jugement qui peut être dangereux par temps chaud, diminue la contractilité du cœur et entraîne une vasodilatation périphérique qui, à son tour, diminue la tension artérielle et limite l'augmentation compensatoire du débit cardiaque nécessaire. Par ailleurs, une grande consommation d'alcool inhibe la sécrétion de l'hormone antidiurétique ADH. (5) Nous ne discuterons pas ici de l'alcoolisme comme étant un facteur indépendant de risque de pathologies liées à la chaleur, mais les études épidémiologiques démontrent qu'une importante consommation d'alcool est associée à un plus haut risque de décès lié à la chaleur (Kilbourne et al., 1982). De plus, le sevrage de l'alcool peut causer un état hypermétabolique pouvant avoir un effet négatif sur la thermorégulation (Bayard, McIntyre, Hill, & Woodside, 2004).

Restriction en liquide et effet diurétique

Il est essentiel pour les personnes qui doivent limiter leur apport liquidien afin de contrôler leur tension artérielle, ou l'insuffisance cardiaque ou rénale, de surveiller leur état dans des conditions de thermostress (Feinsod et al., 2004). Bien qu'il n'existe aucune étude épidémiologique chez ces personnes à risque qui permet d'élaborer des directives, la Fondation des maladies du cœur du Canada, ainsi que la Fondation canadienne du rein recommandent aux personnes suivant un régime restrictif en fluide de se peser tous les jours à la même heure, après être allé à la toilette, car une baisse importante (1 kg ou plus) peut être un signe de déshydratation et ces personnes doivent augmenter leur apport liquidien (2004; 2008).

Les personnes prenant des médicaments diurétiques doivent faire un suivi en clinique pour contrôler leur état d'hydratation. L'objectif de la posologie des diurétiques est d'atteindre un poids sec, c'est-à-dire que le patient n'ait pas d'œdème et qu'il présente une pression veineuse jugulaire normale. Un traitement excessif aux diurétiques peut mener à la déshydratation par temps chaud, ou lorsque l'apport liquidien est insuffisant, ou en présence de vomissements ou de diarrhée. Dans de telles circonstances, la personne aura une diminution importante (plus de 1 kg) et constante du poids en-dessous du poids sec (Blue L & McMurray J, 2005). Si on perçoit des signes de déplétion plasmatique et d'hypovascularisation, notamment des étourdissements (hypotension orthostatique) ou une augmentation de l'urée sanguine (plus de 5 mmol/L), il faudrait diminuer la posologie des diurétiques (Feinsod et al., 2004).

Recommandations

- *Pour la population dans l'ensemble, il est recommandé d'augmenter l'apport liquidien pendant les périodes de chaleur intense. Les personnes âgées devraient boire sans attendre d'avoir soif et il paraît évident qu'on doit vérifier l'état d'hydratation des personnes à mobilité réduite (patients alités, enfants, personnes ayant une déficience cognitive).*

- *La consommation de liquide au-delà de la quantité consommée volontairement peut améliorer la performance des athlètes et des travailleurs, mais il faut éviter l'hyperhydratation qui peut mener à l'hyponatrémie.*
- *Les recommandations qui suggèrent d'éviter de consommer de l'alcool sont exagérées. On devrait faire une distinction entre une consommation modérée de boissons faibles en alcool (les données ne démontrent pas d'effet diurétique) et la consommation de boissons fortes, qui est à éviter.*
- *De même, on devrait éliminer les recommandations qui suggèrent d'éviter le café, le thé et d'autres boissons caféinées, car il n'y a pas de données qui les appuient.*
- *En ce qui concerne les personnes qui doivent restreindre leur apport liquidien pour des raisons médicales, les prestataires de soins médicaux devraient adapter les différents traitements et surveiller de plus près ces patients dans les périodes de thermostress.*

Lacunes à combler dans les données

Les études expérimentales sur l'hydratation optimale dans des conditions de thermostress font généralement référence aux résultats ayant trait à l'amélioration de la performance de sujets jeunes et en bonne condition physique. Peu d'études ont été effectuées sur des sujets plus âgés ou handicapés dont les besoins d'hydratation peuvent différer considérablement des personnes actives et en santé. De même, la majorité de l'information que nous avons sur la façon dont la chaleur environnementale affecte les personnes qui prennent des médicaments est en grande partie théorique. Il faudrait procéder à des études contrôlées sur des sujets plus âgés afin d'évaluer comment les divers protocoles d'hydratation peuvent diminuer les effets secondaires de la chaleur. Des études qui examinent comment certains médicaments (surtout les diurétiques) et des conditions médicales (diabète, insuffisance cardiaque) agissent sur l'état liquidien s'avèrent nécessaires.

6 INTENSITÉ D'ACTIVITÉ RECOMMANDÉE PAR TEMPS CHAUD

QUELS CHANGEMENTS DOIVENT ÊTRE APPORTÉS À L'INTENSITÉ DE L'ACTIVITÉ PHYSIQUE PAR TEMPS CHAUD?

Le risque de pathologies liées à la chaleur est souvent aggravé par l'activité physique, et chez les personnes très actives (soldats en formation, athlètes au collégial, etc.), les risques de coup de chaleur à des températures ambiantes sont de bénins à modérées (Epstein, Moran, Shapiro, Sohar, & Shemer, 1999). En général, les personnes qui commencent à pratiquer une activité physique l'été souffrent de problèmes liés à la chaleur plus souvent que les personnes qui s'entraînent toute l'année (Binkley HM et al., 2002). Des études épidémiologiques sur les décès et les hospitalisations liés à la chaleur aux États-Unis et dans le service militaire israélien, ont observé une plus grande incidence chez les nouvelles recrues qui ne sont pas accoutumées à l'exercice intense et/ou aux climats chauds (Carter R et al., 2005; Epstein et al., 1999). Les organisations athlétiques, les spécialistes en santé professionnelle et les services militaires ont déployé de grands efforts dans le but d'évaluer les risques de pathologies et de décès liés à la chaleur et ont adopté des normes sévères en matière de formation pour diminuer les risques.

Les agences de santé publique et intergouvernementales (Organisation mondiale de la santé, Centers for Disease Control, Department of Health (Royaume-Uni), etc.) recommandent au public, par le biais de « conseils par temps chaud » sur des sites Internet, de réduire ou limiter les activités physiques, le sport, et les tâches et activités intenses, notamment le jardinage, ou d'effectuer ces activités à des périodes plus fraîches de la journée. Au-delà de ces recommandations, il y a peu de directives offertes au public en général sur la façon de réduire progressivement ses activités, quelles sont les activités à risque et les mesures de prévention par temps chaud pour assurer la sécurité des gens.

Nous décrivons ici les conseils offerts au public; les données appuyant ces conseils et quelle compréhension on a retiré des sources consultées, notamment des manuels de formation militaire, des organisations sportives et des organismes d'hygiène professionnelle qui œuvrent dans la prévention des pathologies liées à la chaleur. Les messages publics pertinents retenus sont : 1) Quelles personnes sont les plus affectées par les activités qui augmentent la production de chaleur métabolique et 2) Quel impact l'activité a-t-elle sur les personnes âgées et les handicapés?

RECOMMANDATIONS

Selon les 44 sites consultés, 18 recommandent au public d'éviter ou de réduire les activités physiques (1, 2, 3, 4, 5, 7, 21, 22, 24, 25, 26, 32, 33, 36, 38, 40, 41, 42) et 10 autres précisent « au soleil » ou « pendant la période la plus chaude la journée », « à l'extérieur » ou « dans un bâtiment sans air conditionné » (9, 12, 13, 18, 23, 29, 30, 31, 37, 44). Quatorze sites

conseillent de « prendre suffisamment de petites pauses », « de ralentir ses activités », « de se reposer dans un endroit frais » (1, 4, 7, 13, 14, 21, 22, 23, 28, 29, 32, 35, 36, 42) et plusieurs d'entre eux recommandent de boire pendant l'exercice ou d'apporter de l'eau lorsqu'on sort à l'extérieur. Les sites proposent différents régimes hydriques (voir la section sur l'hydratation), mais la plupart recommandent de boire souvent de petites quantités d'eau ou de boissons sportives.

Des recommandations semblables sont proposées par des organismes qui s'occupent de personnes âgées (American Association of retired People, California Department of Aging), et leur conseillent notamment de « relaxer », « remettre les tâches à plus tard » et « prévoir les activités extérieures avant midi ou pendant la soirée » (19, 39).

QUELLES SONT LES CONSÉQUENCES DE L'ÉCHAUFFEMENT CONSÉCUTIF À UNE ACTIVITÉ EXCESSIVE?

Pour comprendre la physiologie de l'exercice en période de thermostress, il faut au préalable passer en revue les mécanismes de perte et d'apport de chaleur. La thermorégulation exige que la température interne soit maintenue à 37 °C, et même une légère variation de 3 °C peut mettre la vie en danger (Keim SM et al., 2002). Bon nombre de facteurs mécaniques et physiologiques contribuent à la thermorégulation et lorsqu'un apport en chaleur qui ne peut être neutralisé survient, une pathologie liée à la chaleur s'ensuit. Un de ces facteurs les plus variables est la production métabolique de chaleur. Étant donné que la conversion de l'énergie potentielle chimique emmagasinée en énergie cinétique est largement inefficace, près de 80 % de l'énergie musculaire peut se traduire en production de chaleur (Taylor N, 2006). L'énergie solaire, ou d'autres sources radiantes (feu, four, etc.) peuvent contribuer à l'apport de chaleur et la radiation du corps à un environnement plus frais peut dissiper la chaleur. Le refroidissement par évaporation est un mécanisme permettant de dissiper la chaleur même dans un environnement plus chaud que la température de la peau, pourvu que la sueur et d'autres liquides puissent être évaporés par la peau. Cela dépend de l'humidité de la peau, des courants d'air, de l'humidité relative et de la température ambiante. La convection et la conduction contribuent à un moindre degré, mais peuvent devenir d'importantes sources d'échauffement et de refroidissement selon la différence de température entre le corps et l'environnement (Keim SM et al., 2002).

Les conséquences pathophysiologiques de surchauffe du corps à la suite de l'hyperactivité peuvent passer des crampes liées à la chaleur jusqu'au coup de chaleur mettant la vie en danger (Binkley HM et al., 2002). D'autres pathologies directement liées à la chaleur sont la syncope, la déshydratation et l'épuisement. Selon une hypothèse, ces catégories de pathologies suivent un continuum, c'est-à-dire que les pathologies majeures surviennent seulement quand les problèmes mineurs ont été ignorés ou mal traités (Binkley HM et al., 2002). Des antécédents médicaux de décès liés à un coup de chaleur appuient cette hypothèse, mais les données démontrent parfois qu'un déclin survient assez rapidement dans certains cas. Ainsi, il peut être difficile de reconnaître les problèmes bénins qui ont précédé la pathologie fatale.

QUI EST LE PLUS À RISQUE?

Des facteurs personnels qui mènent à une plus grande rétention de chaleur sont notamment les caractéristiques démographiques comme l'âge (Lind et al., 1970; Robinson et al., 1965), l'ethnie (Carter R et al., 2005), le sexe de la personne (Carter R et al., 2005), des maladies non diagnostiquées comme le gène de la drépanocytose (Carter R et al., 2005), la mutation du gène RyR1 qui semblerait être responsable de maladies comme l'hyperthermie maligne et de la rhabdomyolyse (Capacchione JF, 2007; Davis et al., 2002), ainsi que la prise de médicaments (diurétiques, neuroleptiques, anticholinergiques, médicaments pour la perte de poids), la consommation d'alcool ou de drogues illicites, des antécédents de pathologies liées à la chaleur, le type corporel et la condition physique. Dans le service militaire britannique, Booker et Bricknell ont identifié des facteurs de risque personnels de pathologies liées à la chaleur comme le manque de sommeil, d'autres maladies concomitantes, des lésions musculaires et des brûlures profondes (Booker RJ & Bricknell MCM, 2002; Bricknell, 1995). La culture du milieu de travail peut également mettre la vie en danger, surtout dans les situations où les personnes souffrant des effets de la chaleur sont motivées à continuer à faire de l'exercice par peur d'être réprimandées ou rejetées (milieu professionnel, sports, service militaire).

Certains types d'activité ont été liés à un risque accru de pathologies liées à la chaleur. L'exercice intermittent génère plus de chaleur que l'exercice continu (Mitchell JB et al., 2001a) et l'exercice aérobique très intense a été également associé à un risque élevé. L'accumulation de chaleur dans des endroits restreints peut s'avérer problématique dans certains métiers (plomberie) ou des activités militaires (sous les ponts des navires de charge) (Ellis FP, 1976). Dans des milieux sportifs, militaires et professionnels, le port d'équipement lourd ajoute à la charge thermique et les vêtements utilisés pour protéger contre la chaleur radiante, ou les fluides peuvent retarder le refroidissement par évaporation. Selon Finlay, il peut être dangereux de faire du canoë et du kayak par temps chaud, non seulement à cause des rayons du soleil qui se reflètent sur l'eau, mais aussi par le faux sentiment de sécurité attribué à la présence d'eau fraîche tout autour (Finlay, 2008).

Les données recueillies sur les pathologies liées à la chaleur chez les recrues militaires suggèrent qu'il existe peut-être une réceptivité innée non diagnostiquée quant à l'apparition rapide de l'hyperthermie parmi la population dans son ensemble. Cependant, ceci semble être moins fréquent parmi les athlètes et les ouvriers manuels à cause d'une autosélection pour la tolérance à la chaleur (Capacchione JF, 2007).

6.2 DONNÉES ÉPIDÉMIOLOGIQUES SUR LES PATHOLOGIES LIÉES AUX ACTIVITÉS PAR TEMPS CHAUD

Il existe peu d'études épidémiologiques à grande échelle sur les pathologies liées aux activités par temps chaud. Dans le milieu sportif, les pathologies liées à la chaleur sont la troisième cause de décès chez les athlètes des écoles secondaires aux États-Unis (Coris EE,

Walz SM, Duncanson R, Ramirez AM, & Roetzheim RG, 2006). Les enfants qui font de l'exercice ne s'adaptent pas aussi bien au thermostress élevé que les adultes et l'adaptation des adolescents se situe entre les deux. Les raisons sont notamment parce que les enfants ont un plus grand rapport de surface par rapport à la masse corporelle que les adultes, ce qui entraîne un plus grand apport thermique de l'environnement, une augmentation de la production de chaleur métabolique pendant l'activité physique et une diminution de la transpiration (Anderson et al., 2000). Parmi les athlètes professionnels, les décès dus à la chaleur sont rares, mais ils font la une des journaux quand ils surviennent (Roberts S, 2003). Cela peut être dû en partie à l'expulsion d'athlètes intolérants à la chaleur, mais des cycles travail-repos et des régimes d'hydratation plus rigides au sein des sports professionnels peuvent être partiellement responsables. En 2007, le marathon de Chicago d'octobre a coûté la vie d'un participant et a causé l'hospitalisation de 300 autres personnes pour des pathologies liées à la chaleur intense pour la saison (Davey, 2007). Même dans des climats frais comme la Grande-Bretagne et le Canada, il semble que les coups de chaleur soient de plus en plus fréquents chez les marathonniens (Hart, Egier, Shimizu, Tandan, & Sutton, 1980; Nicholson, 1981).

Une vaste étude épidémiologique sur les facteurs de risque de pathologies liées à la chaleur effectuée sur le service militaire américain, d'une durée de 22 ans, a démontré une importante réduction des hospitalisations dues à l'épuisement causé par la chaleur, mais une augmentation des cas de coups de chaleur correspondant à un facteur de près de 5 (Carter R et al., 2005). Une partie de la réduction du nombre d'hospitalisations dues à la chaleur peut être attribuable à des modifications de diagnostic, ou à une amélioration du traitement des patients externes avant l'hospitalisation. Certaines conclusions surprenantes étaient que les personnes ayant le gène de drépanocytose courraient 40 fois plus, le risque de décès liés à l'exercice pendant la formation de base que les personnes sans le gène (Kark, Martin, Canik, & Hicks, 1989). Dans le service militaire chinois, on a relevé une augmentation de 3,5 fois pour les pathologies liées à la chaleur chez les personnes ayant un indice de masse corporelle supérieur à 27 (Chung, 1996) et en Israël, on a observé des coups de chaleur chez des nouvelles recrues pendant leur course matinale lors de journées de charge thermique légère. L'auteur a donc avancé que la production de chaleur métabolique était un plus grand facteur de pathologie que la température de l'air ambiant (Epstein et al., 1999).

De 1980 à 1994, le nombre de décès répondant aux critères du système de surveillance de la NTOF (National Traumatic Occupational Fatalities) quant à « une exposition excessive à la chaleur » était de 260 (Adelakun, Schwartz, & Blais, 1999). En 1984, le Bureau of Labor Statistics a signalé 2 199 lésions non mortelles liées à la chaleur (Adelakun et al., 1999). Les pathologies liées à la chaleur étaient le plus souvent associées aux secteurs des services (657), de la fabrication (529), de la construction (398), du transport (206), du commerce de détail (157) et de l'agriculture (102) (Adelakun et al., 1999).

6.3 RECOMMANDATION DES ORGANISATIONS PROFESSIONNELLES PARTICIPANT DANS LA RECHERCHE

Parmi les nouvelles stratégies pour s'adapter à la chaleur pendant l'exercice physique, on retrouve le refroidissement du corps avant l'exercice, inspiré du milieu sportif, qui consiste à faire diminuer le contenu de chaleur du corps en s'immergeant dans un bain d'eau de 28 ou 29 °C qu'on diminue graduellement à 23 ou 24 °C jusqu'à l'apparition des premiers signes de frissons (Taylor N, 2006). Cette technique améliorerait la tolérance à la chaleur et retarderait l'apparition de fatigue. Selon Coris (Coris EE et al., 2006), une des façons d'identifier les formes plus légères de pathologie liée à la chaleur et de déshydratation avant que des symptômes plus graves ne surviennent est de garder un registre des symptômes liés à la chaleur. La National Athletic Trainers' Association recommande d'encourager des régimes d'hydratation et de repos, ainsi que de peser les athlètes avant et après leur entraînement (Binkley HM et al., 2002). D'autres méthodes pour diminuer les facteurs de risque des athlètes comprennent des méthodes variées de refroidissement localisé ciblant des parties du corps qui ont une densité plus élevée de récepteurs thermiques (tels que les mains et le visage) (Ciabattini E, 2005; Hirata K et al., 1987).

La formation militaire utilise des méthodes d'acclimatation qui comprennent deux semaines d'exposition à la chaleur avant le déploiement dans des régions chaudes, l'ajustement du calendrier de formation par catégories de charge thermique et la formation d'instructeurs et de soldats sur les symptômes de pathologies liées à la chaleur (Epstein, Shani, Moran DS, & Shapiro Y, 2000). Un test simple de dépistage afin d'identifier les personnes à risque de pathologie liée à la chaleur a été proposé par Gardner (Gardner JW, Kark JA, & Karnei K, 1996). Le personnel à risque élevé est identifié par un indice de masse corporelle supérieur à 22 et par un temps à la course de 1,5 mille plus grand ou égal à 12 minutes. Les recrues identifiées par ce test n'ont pas le droit de faire de l'activité physique intense jusqu'à ce qu'elles améliorent leur condition physique et la perte de poids.

Les hygiénistes industriels utilisent des limites tolérables d'exposition qui sont fondées sur la température WGBT, une lecture de la température ambiante, de l'énergie thermique radiante et un indice d'humidité et spécifient des catégories de stress à l'effort pour limiter les risques de pathologies liées à la chaleur. Puisque les limites tolérables d'expositions des températures WGBT sont basées sur un homme en santé de moins de 40 ans qui est acclimaté à la température, cette norme peut mettre les femmes et les ouvriers plus âgés à risque.

QUEL EST LE RÔLE DE L'ACCLIMATATION?

Les avantages de l'acclimatation active à la chaleur comme facteur de protection pour toutes les personnes actives physiquement par temps chaud sont traités dans la section sur l'acclimatation.

QUELLES RECOMMANDATIONS S'IMPOSENT POUR PRATIQUER DE L'ACTIVITÉ PHYSIQUE PAR TEMPS CHAUD EN TOUTE SÉCURITÉ?

- *Nous avons constaté que les recommandations visant à réduire l'intensité d'activité normale par temps très chaud étaient sensées pour l'ensemble du public, mais il faut en savoir davantage sur l'intensité de l'activité des personnes à risque, et comprendre si leur intensité normale d'activité les classe dans les risques de décès et de pathologies liées à la chaleur. D'après des études épidémiologiques, les personnes à risque sont celles qui sont alitées ou confinées à la maison et celles qui font une activité physique exigeante et qui peuvent succomber à un coup de chaleur à l'effort (Basu et al., 2002; Kovats RS et al., 2007). On ignore encore dans quelle mesure les personnes qui n'appartiennent à aucun de ces deux groupes sont à risque de pathologies liées à la chaleur si elles ne réduisent pas leurs activités quotidiennes. Cependant, il serait prudent que les personnes soient conscientes des risques associés à l'activité physique par temps chaud et des symptômes d'épuisement dû à la chaleur et de coup de chaleur, qu'elles évitent d'entreprendre de nouvelles activités pendant la chaleur intense et de réduire l'intensité des activités, et qu'elles aient accès à un endroit frais pour se reposer et s'hydrater adéquatement.*
- *Les données expérimentales d'organismes dont les membres doivent effectuer des tâches importantes sous le thermostress suggèrent qu'il existe des techniques pour rendre l'activité plus sécuritaire, comme celle de refroidir le corps avant de faire une activité.*
- *Des données épidémiologiques issues des vastes bases de données militaires ont identifié plusieurs facteurs associés avec les pathologies liées à la chaleur (maladie aiguë, fièvre, lésion musculaire, manque de sommeil) chez des personnes jeunes et par ailleurs en bonne santé (Booker RJ et al., 2002; Bricknell, 1995). Il est peut-être mieux d'aviser le public d'éviter de faire de l'exercice dans de telles conditions.*
- *Lorsque les températures sont élevées, les parents, professeurs et entraîneurs devraient prendre des précautions particulières pour assurer que les enfants et les adolescents limitent l'intensité et la durée des sports et qu'ils aient accès à de l'eau (ou autre) et à des endroits frais pour se reposer.*

6.4 DISCUSSION

Limites de la recherche de sites

Notre étude s'est limitée aux sites disponibles (en ligne) pendant la période de notre recherche (mars 2007 à juillet 2007). Nous avons espoir de pouvoir recueillir des données saisonnières pendant l'été. La période que nous avons choisie a eu comme conséquence que le site australien que nous avons consulté était hors saison. De plus, nous n'avons pas été en mesure d'inclure des mises à jour après l'été.

Il n'était pas toujours clair quels conseils s'adressaient au public en général, aux prestataires de soins et à d'autres spécialistes. Par exemple, le *Toronto Public Health Department* offrait des conseils aux propriétaires pour protéger les personnes à risque vivant dans la communauté, tandis que le site du *Department of Health* du Royaume-Uni offrait des conseils aux gestionnaires de maisons de soins. Nous avons inclus le premier site, mais pas le second. Certains sites semblaient se répéter, notamment la *NOAA*, la *FEMA* et l'*American Red Cross* avait une page web sur des conseils par temps chaud qui était un lien vers chaque site; dans un tel cas, nous n'avons fait référence à cette page qu'une seule fois. Dans d'autres cas, une agence avait des recommandations dans plusieurs sites, mais selon différents points de vue (p. ex. : une organisation visant l'enseignement de la santé publique sous la rubrique de *ministère de la Santé de France* avait un site pour la prévention des pathologies liées à la chaleur, comme le *ministère de la Santé de France* lui-même). Nous avons utilisé les deux sites étant donné que les recommandations variaient un peu. Il s'est avéré évident que les recommandations offertes par différentes agences (parfois dans différents pays) étaient reproduites par d'autres sites, parfois même textuellement (par exemple, l'*Ottawa Public Health Department* a publié un guide pour l'utilisation de ventilateurs électriques qui était presque identique à celui publié par l'*EPA*). Cependant, nous les avons comptés comme deux sites différents.

Nous avons consulté les sites Internet des organismes de protection des patients et utilisé le matériel à l'intention des patients, mais pas les recommandations qui s'adressaient aux professionnels en soins de santé. Il n'était pas toujours clair pour qui le site était conçu, par exemple, l'Organisation mondiale de la santé offre des conseils pour la prévention des effets indésirables des coups de chaleur écrits de façon à s'adresser au public en général, mais il est peu probable que le grand public consulte ce site pour trouver de l'information locale.

Dans le but de mieux comparer les conseils recueillis, nous les avons regroupés en fonction du langage utilisé; par exemple, si un site web conseillait de boire davantage, nous l'avons inclus dans d'autres sections sur l'hydratation qui conseillaient de boire davantage, de boire de grandes quantités ou de boire fréquemment. De même, nous avons regroupé les sections qui recommandaient de se protéger du soleil avec celles qui conseillaient de chercher de l'ombre, d'éviter l'exposition au soleil, etc. Par ailleurs, nous avons dû faire des traductions libres, par

exemple le mot brumisateur en français a été traduit par « vaporisateur », « se vaporiser avec de l'eau » ou « humecter la peau avec une éponge ».

Malgré les limites de notre recherche sur Internet, nous avons réussi à faire une évaluation étendue des messages de santé publique ayant trait à la chaleur qui sont disponibles en ligne. Nous pensons avoir mené un sondage exhaustif couvrant l'ampleur de l'information disponible sur Internet ainsi que les conseils bizarres trouvés dans certains sites (p. ex. : l'*Italian Health Department* recommande de boire l'eau du robinet au lieu de l'eau minérale pour bien s'hydrater). Nous avons consulté les sites de façon impartiale et bien que nous ayons délibérément inclus des sites provenant de secteurs ayant connu un niveau élevé de mortalité liée à des canicules, ces derniers n'ont pas été représentés de façon démesurée par rapport aux autres régions qui ne sont pas reconnues pour ce genre d'événement. Bien que le compte exact de messages puisse varier chaque fois qu'un site est consulté, nous estimons que notre classement sur la fréquence des messages est une représentation juste des messages existants.

Caractérisation des sites

Dans le cadre de notre recherche, nous avons recueilli des conseils sur la protection contre la chaleur d'organismes intergouvernementaux (*Organisation mondiale de la santé, Centers for Disease Control and Prevention*), d'organismes de secours en cas de catastrophes (*FEMA, American Red Cross*), de services météorologiques et environnementaux (*Météo-France, Environnement Canada, Environmental Protection Administration, National Oceanographic and Atmospheric Administration*), de ministères nationaux de santé publique (Italie, Espagne, France, Canada, Royaume-Uni, Belgique, Suisse), d'agences de santé privées ou affiliées à des universités (*Harvard Health Letter, American Association of Retired People, Texas A & M University Health Hints*), de services de santé provinciaux et municipaux en Australie, au Canada et aux États-Unis, de sites Internet de prestataires de soins (*American Academy of Family Physicians*) et de groupes de défense des droits des patients (*American Heart Association*).

Les ministères de la Santé des régions ayant connu un niveau élevé de mortalité liée aux canicules différaient considérablement les uns des autres en ce qui a trait aux activités de prévention. Le *ministère de la Santé de France* offrait beaucoup de conseils sur la prévention des pathologies liées à la chaleur qui s'adressaient à divers groupes de personnes à risque (personnes âgées, jeunes enfants, ouvriers) et donnait également accès à des rapports sur l'entreposage des aliments par temps chaud, sur la sécurité des médicaments et sur l'installation de climatiseurs. Le *New York City Department of Health and Mental Hygiene* affiche des conseils présaisonniers et des recommandations sur les mesures à prendre en période de canicule. En comparaison, le *Philadelphia Health Department*, qui a élaboré le *Heat Health Warning System* (système de mise en alerte et de protection publique) en réponse au niveau élevé de mortalité pendant les canicules, n'offrait aucune recommandation à ce sujet sur Internet.

Populations ciblées

Bien que la majorité des conseils de prévention offerts concernent le grand public, ils ne s'appliquent pas toujours aux groupes les plus à risque. Il reste à voir si les personnes âgées ou à risque doivent réduire l'intensité de leurs activités (qui peuvent déjà être minimales) pour protéger leur santé, ou si le fait de s'acclimater lentement à la chaleur peut fournir un certain degré de protection comme chez les personnes jeunes et en santé. Bien que la plupart des sites mentionnent les adultes plus âgés et les personnes souffrant d'une maladie chronique comme étant à risque élevé, seulement environ 20 % de tous les sites consultés offrent des conseils pratiques pour se protéger de la chaleur aux personnes âgées ou handicapées (deux de ces sites sont des agences pour les personnes âgées et un autre concerne un groupe de patients souffrant de maladies cardiaques) et environ 11 % des sites offrent des conseils propres à la chaleur s'adressant aux enfants et à ceux qui en prennent soin.

Nature des conseils offerts

Les sites consultés variaient largement en termes d'étendue des recommandations. Seulement quatre sites conseillent de garder la maison fraîche (*ministères de la Santé de France et de Milwaukee, la National Oceanographic and Atmospheric Administration et la Texas A & M University*). L'*American Red Cross* fournit un lien vers un autre site intitulé « Family Disaster Plan » pour la préparation saisonnière, mais ce site n'offrait aucun conseil précis sur la chaleur.

Bon nombre de sites recommandaient d'être au courant des caractéristiques qui rendent les personnes vulnérables à la chaleur avant la saison estivale, et d'être attentif aux maladies et aux médicaments associés aux risques de pathologies liées à la chaleur. Près de deux tiers des sites consultés considèrent les personnes âgées (« plus de 65 ans » dans six sites et « plus de 75 ans » dans deux sites) comme étant le principal facteur de risque de pathologie liée à la chaleur et près de la moitié des sites considèrent les jeunes enfants comme un groupe à risque. Vingt-huit des 44 sites Internet considéraient la prise de médicaments comme étant un facteur de risque de pathologies liées à la chaleur. De ces sites, 24 précisent le nom de certains médicaments ou de classes de médicaments pouvant mettre les personnes à risque. Dix-neuf sites recommandent de consulter un médecin ou un pharmacien pour des conseils, mais seul le site de l'*American Heart Association (AHA)* donne des conseils pratiques à ceux qui prennent des médicaments. Aux personnes qui prennent des diurétiques pour contrôler leur volume liquidien, l'AHA recommande de se peser tous les jours par temps très chaud et ajoute qu'une perte de poids de deux livres ou plus peut être un signe de déshydratation.

Environ la moitié des sites consacrent des sections aux définitions et au traitement des pathologies liées à la chaleur. La plupart d'entre eux identifient les symptômes de crampes, d'épuisement et de coups de chaleur. En vue de sensibiliser les gens aux risques encourus en période de chaleur, les sites offrent des numéros de téléphone pour de l'information et pour savoir qui contacter en cas d'urgence en période de chaleur. Plus d'un tiers des sites recommandaient de rendre visite aux personnes à risque et de ne jamais laisser des enfants,

ou quiconque, dans un véhicule arrêté par temps chaud. Parmi les conseils les plus fréquents, on retrouve notamment d'éviter la consommation d'alcool et de porter des vêtements pâles.

Domaines problématiques

Il n'était pas toujours apparent que les conseils mis en évidence par les sites reflétaient des sujets d'inquiétude importants. Si les critères essentiels d'efficacité d'un message sont la simplicité et la concision, il est étonnant de constater que bon nombre de sites consacrent de l'espace à des sujets superflus comme le traitement des crampes musculaires, l'élimination de l'alcool et la façon de s'habiller pour se garder au frais. Certaines campagnes de prévention étaient bien structurées (la France offrait cinq conseils principaux en période de chaleur – boire davantage, ne pas sortir durant les parties les plus chaudes de la journée, humecter la peau plusieurs fois par jour, passer deux à trois heures par jour dans un endroit frais si possible et aider les personnes à risque), tandis que d'autres étaient assez redondantes et inutiles (plus des deux tiers de la page de l'*American Red Cross* sont consacrés à des descriptions et définitions de pathologies liées à la chaleur, de l'indice de chaleur et de vagues de chaleur, tandis que seulement le tiers comporte des messages de prévention utiles).

Même les sites Internet les plus détaillés comportaient très peu de références quant aux conseils offerts. Le site de la *Texas A & M University* fait souvent référence à des articles de la presse populaire comme *Healthday* et *Texas Coach* et cite d'autres sites internet de conseil santé comme référence pour leur information.

Dans l'ensemble, les sites Internet consultés n'offraient pas toujours de conseils clairs sur ce que les personnes devraient faire pour prévenir les pathologies liées à la chaleur. Un examen sommaire indique que les conseils ne seraient pas cohérents aux principes physiologiques et à l'épidémiologie des pathologies liées à la chaleur.

La déshydratation est souvent perçue comme un facteur contribuant aux pathologies liées à la chaleur directe (épuisement et coups de chaleur), pourtant la recommandation la plus fréquente est d'éviter de boire des boissons alcoolisées. Il y a peu de preuves qui démontrent que la consommation de boisson faible en alcool (bière, vin panaché, etc.) peut avoir des effets diurétiques dangereux, et la présence de ces boissons lors d'activités estivales (barbecues, événements sportifs) peut repousser les personnes qui consultent ces sites Internet. De la même façon, les recommandations qui suggèrent de ne pas utiliser de ventilateurs par temps très chaud peuvent être perçues comme étant étranges pour les personnes qui ont toujours utilisé un ventilateur pour refroidir leur peau et se garder au frais.

COMMENT AVONS-NOUS EFFECTUÉ L'EXAMEN DES DONNÉES?

Nous avons choisi six conseils les plus représentés afin de les explorer plus en détail et tenter de trouver des preuves pour confirmer, infirmer ou contextualiser les recommandations offertes (acclimatation, air conditionné, utilisation de ventilateurs, médicaments, hydratation

et réduction des activités). En passant en revue les études épidémiologiques, physiologiques et expérimentales dans chaque domaine, nous avons été en mesure d'arriver à des conclusions et de souligner des domaines qui nécessitent plus de recherche. Nous avons cherché dans toutes les bases de données médicales et biologiques jusqu'à ce que nous ayons épuisé toutes les sources. Étant donné les limites d'espace et de temps, nous avons dû limiter l'ampleur de la section sur les médicaments. Nous avons évalué les risques théoriques en physiologie et en pharmacologie de la plupart des médicaments qui augmentent le risque de pathologie liée à la chaleur et qui ont été identifiés par les sites Internet, mais nous nous sommes concentrés sur trois classes de médicaments qui présentaient un risque largement reconnu, soit dans des études épidémiologiques sur les facteurs de risque, ou à cause des effets physiologiques sur la thermorégulation ou l'équilibre hydrique (diurétiques, neuroleptiques et anticholinergiques). Notre recherche était moins complète dans les domaines autres que médicaux ou biologiques (p. ex. : ingénierie de l'air) à cause d'un manque d'expertise. Le manque de pertinence des études expérimentales limitait le nombre de conclusions auxquelles nous avons été en mesure d'arriver : la plupart des sujets des études expérimentales étaient des individus jeunes, en bonne forme physique et en santé et les conditions thermiques d'exposition étaient brèves et intenses. Il a été nécessaire d'extrapoler les données issues de ces études à des épisodes prolongés de chaleur et à des personnes à risque dont les réactions peuvent différer largement.

6.5 APPRÉCIATION DES PREUVES

Conseils pratiques

- Selon des études expérimentales et des études épidémiologiques géographiques, l'acclimatation à la chaleur semble être un facteur de protection, plusieurs sites la suggèrent aux personnes qui font de l'exercice ou des sports à la chaleur. Cependant, les façons dont les personnes à risque s'adaptent à la chaleur restent obscures. Des expériences sur des hommes âgés jusqu'à 60 ans suggèrent que l'entraînement dans des chambres thermiques peut entraîner des changements physiologiques qui indiquent une amélioration des mécanismes cardiovasculaires et endocriniens pour diminuer les efforts dus à la chaleur.
- Les données semblent appuyer les conseils offerts aux personnes à risque de rester dans un endroit frais ou climatisé pendant les épisodes de chaleur inhabituelle. D'après notre recherche de données épidémiologiques, il serait mieux indiqué de passer plus de temps dans ces endroits, mais cela peut limiter l'acclimatation.
- Utiliser des ventilateurs pour remplacer un climatiseur, ou en augmenter l'efficacité, puisque l'air immobile semble plus chaud que la même température ambiante. Lorsqu'on utilise des ventilateurs de plafond, il est important de diriger le courant d'air vers le bas par temps chaud.

- Les médecins de patients qui prennent des médicaments pouvant empêcher la perte de chaleur devraient leur faire des recommandations présaisonnières sur la façon de contrôler leur état d'hydratation (en se pesant) ou modifier leur posologie.
- Les prestataires de services de santé mentale devraient évaluer les médicaments de leurs patients au début de la saison estivale et aviser les patients prenant des neuroleptiques d'éviter de s'exposer à une chaleur extrême ou de faire de l'activité physique intense par temps chaud.
- Les cliniciens devraient être prudents lors du traitement de personnes présentant une sensibilité à la chaleur (âge avancé, obésité, etc.) et éviter la polypharmacie, surtout avec les médicaments psychotropes.
- Pour la population en général, il est conseillé d'augmenter l'apport liquidien pendant les périodes de chaleur intense. Il peut s'avérer bénéfique pour les personnes âgées de boire souvent avant même d'avoir soif. De plus, il semble évident qu'il faut vérifier l'état hydrique des personnes qui ne sont pas autonomes (patients alités, enfants, personnes ayant une déficience cognitive).
- Les professionnels de la santé doivent adapter le traitement médicamenteux des personnes qui doivent contrôler leur apport liquidien pour des raisons médicales, et ces personnes devraient vérifier leur état hydrique plus attentivement pendant les épisodes de thermostress.
- Les données physiologiques appuient les recommandations qui conseillent de réduire l'intensité normale des activités par temps chaud. La production de chaleur métabolique varie selon le degré de la condition physique, de l'acclimatation, de l'âge et du type corporel. Les gens devraient être conscients des risques inhérents à la pratique d'une activité à la chaleur et des symptômes de l'épuisement dû à la chaleur et les coups de chaleur. Ils devraient éviter de commencer de nouvelles activités pendant les épisodes de chaleur intense et devraient réduire les activités à un niveau confortable en s'assurant d'avoir accès à un endroit frais pour se reposer et de s'hydrater suffisamment.
- Lorsque les températures sont élevées, les parents, professeurs et entraîneurs devraient prendre des précautions particulières pour assurer que les enfants et les adolescents limitent l'intensité et la durée des sports et qu'ils aient accès à de l'eau (ou autre) et à des endroits frais pour se reposer.

QUELS CONSEILS NE SONT PAS APPUYÉS ADÉQUATEMENT PAR LES DONNÉES SCIENTIFIQUES?

- Une des recommandations les plus fréquentes offertes par les sites consultés pour se protéger de la chaleur est de rester dans un endroit frais ou climatisé. Cette recommandation est appuyée par les données visant la protection des personnes à risque pendant les épisodes de chaleur extrême ou inhabituelle. Cependant, lorsque les températures sont moins élevées, le fait d'éviter d'aller à l'extérieur peut empêcher les personnes âgées de profiter de l'occasion de s'acclimater à la chaleur.

- Il peut être difficile de suivre les conseils suggérant de régler les climatiseurs à 5 °C sous la température ambiante, car il faut surveiller au quotidien la température extérieure. De plus, bon nombre de climatiseurs ne peuvent pas être réglés à une température précise. Cette recommandation peut être insuffisante pendant les périodes de chaleur extrême.
- La raison citée qui déconseille l'usage des ventilateurs électriques, donnée par plusieurs ministères de la santé, est qu'ils augmentent le taux de déshydratation. Il n'existe aucune donnée physiologique pour soutenir l'hypothèse que l'augmentation de la circulation de l'air augmente la transpiration, accélérant ainsi la déshydratation et les pathologies liées à la chaleur.
- Les recommandations qui suggèrent de ne pas utiliser de ventilateur lorsque les températures extérieures sont supérieures à 32,2 °C (ou 90 °F) peuvent être nuisibles étant donné que les températures extérieures ne reflètent peut-être pas exactement les températures intérieures qui peuvent être acceptables pour la portée de l'efficacité d'un ventilateur.
- Il semble inutile de consacrer une grande section à la liste de médicaments pouvant s'avérer dangereux par temps chaud au lieu de fournir des messages plus utiles, sauf si l'organisme en question peut fournir des recommandations pratiques (autre que « consulter votre médecin »).
- La consommation de liquide au-delà de ce qui serait consommé volontairement peut augmenter la performance lors de la pratique de sports ou de tâches intenses, mais il faut aviser les personnes faibles et âgées d'éviter de s'hyperhydrater car cela peut mener à l'hyponatrémie.
- Il y a probablement trop d'accent sur l'abstinence d'alcool. On devrait faire une distinction entre la consommation modérée de boisson faible en alcool et les boissons fortes qui doivent être évitées.
- Les recommandations qui suggèrent aux gens d'éviter de boire du café, du thé et d'autres boissons caféinées ne sont pas appuyées par les données et devraient probablement être éliminées.

Domaine exigeant des études approfondies

- Il y a très peu de recherches sur les avantages et les limites de l'acclimatation chez les personnes à risque. Nous ignorons encore dans quelle mesure ces changements peuvent être atteints par des personnes de 70 et 80 ans, par les personnes qui ne font pas d'exercice intense ou celles qui souffrent de maladies chroniques. Il faudra donc poursuivre les recherches pour répondre à ces questions.
- Dans les régions où l'utilisation des climatiseurs n'est pas très répandue, il est difficile d'augmenter la disponibilité des climatiseurs aux personnes dans le besoin. Les évaluations sur l'utilisation de lieux d'accueil climatisés suggèrent qu'ils sont sous-utilisés par les personnes les plus à risque.

- Bien que l'utilisation d'un climatiseur dans la chambre à coucher la nuit soit répandue, il y a peu de données pour en prouver les avantages. Les données qui infirment l'effet de protection d'une chambre climatisée pendant le sommeil proviennent d'une analyse de la vague de chaleur de 1980 à St-Louis et Kansas City, où une forte relation inverse entre la climatisation de la maison le jour et les coups de chaleur a été observée. D'autres chercheurs ont soulevé que la climatisation par pièce, sauf pour les petits logements, offrait très peu d'avantages.
- Afin de diminuer les effets sur les systèmes électriques et la formation de gaz à effet de serre dans l'environnement, il faudrait explorer la possibilité de remplacer les climatiseurs par des appareils qui augmentent la circulation d'air (ventilateurs de plafond ou sur pied) et réduisent l'effet synergique de l'humidité (déshumidificateurs) pour procurer des températures intérieures supérieures plus tolérables.
- Ce ne sont pas tous les médicaments psychotropes qui présentent les mêmes risques; les antipsychotiques semblent particulièrement dangereux, bien que selon les données disponibles, il peut être impossible de savoir dans quelle mesure le risque est attribuable aux médicaments ou à l'affection sous-jacente. Des études épidémiologiques sur l'évaluation de l'utilisation de médicaments chez les victimes décédées de la chaleur ainsi qu'une évaluation thérapeutique conforme sont nécessaires pour résoudre ces problèmes.
- Les études expérimentales sur l'hydratation optimale dans des conditions de thermostress démontrent des résultats ayant trait à l'amélioration de la performance de sujets jeunes et en bonne condition physique. Peu d'études ont été effectuées sur des sujets plus âgés ou handicapés dont les besoins en hydratation peuvent différer complètement des personnes actives et en santé. Des études contrôlées sont nécessaires pour évaluer, chez les personnes âgées, la façon dont divers protocoles d'hydratation peuvent atténuer les effets nocifs de la chaleur. Des études examinant comment l'état hydrique est affecté par des médicaments courants (comme les diurétiques), et par des conditions médicales telles que le diabète et l'insuffisance cardiaque sont également nécessaires.
- Par ailleurs, nous devons en apprendre davantage sur le niveau d'intensité des activités des personnes à risque et sur la façon dont l'activité normale les classe dans les risques de décès ou de pathologie liés à la chaleur. D'après des études épidémiologiques, les personnes les plus vulnérables sont alitées ou confinées au logis, ainsi que celles qui font une activité physique exigeante, qui semblent être à risque de succomber de coups de chaleur à la suite de l'effort. On ignore encore dans quelle mesure les personnes qui n'appartiennent à aucun de ces deux groupes sont à risque de pathologies liées à la chaleur si elles ne réduisent pas leurs activités quotidiennes.

Conseils utiles dans d'autres domaines

- On a observé de nouvelles façons de réduire les risques liés à la chaleur pour les personnes qui doivent accomplir des tâches actives à des températures élevées auprès des services de protection civile (pompiers, équipes d'urgence), des domaines professionnels (ouvriers près de sources industrielles de chaleur radiante, équipement de protection individuelle), de la formation militaire et des associations sportives.
- Pour sensibiliser les gens aux symptômes de pathologies liées à la chaleur chez les athlètes, on leur faisait remplir un questionnaire de façon périodique.
- On a également eu recours à des techniques de prérefroidissement et de refroidissement localisé dans les domaines des sports et de la médecine du travail. Il semble que le prérefroidissement réduit l'augmentation de la température interne du corps lorsqu'on est exposé à une chaleur intense pendant de courtes périodes. Le refroidissement localisé tire avantage de la plus grande densité de récepteurs thermiques cutanés sur les mains et le visage et les techniques qui augmentent le débit sanguin dans ces régions, comme un léger vacuum, renvoyant des plus grands volumes de sang plus frais pour réduire la température interne.
- Contrairement aux sports et aux professions physiquement exigeantes où les travailleurs et athlètes sont présélectionnés, le service militaire choisit un éventail de personnes qui ne sont pas nécessairement capables de tolérer la rigueur de la formation de base. Les centaines de décès de jeunes recrues ont incité les autorités militaires à prendre en considération des méthodes de sélection pour exclure les personnes qui ont un risque inhérent de maladies liées à la chaleur ou à l'exercice. Les recherches dans ce domaine ont identifié des marqueurs associés avec un risque accru, comme la drépanocytose, la mutation du gène RyR1 mutation et un indice de masse corporelle élevé.

RÉFÉRENCES

1. *Heat-related illnesses and deaths - United States, 1994 - 1995* (1995). (Rep. No. MMWR 44). Centers for Disease Control and Prevention.
2. Quick Kidney Quips (2004). Kidney Foundation of Canada [en ligne]. Disponible : <http://www.kidney.sk.ca/services/newsletters/QKQ/documents/2004/August%202004%20QKQ.pdf>
3. Heart & Stroke Foundation (2008). Heart & Stroke Foundation [En ligne]. Disponible : http://www.heartandstroke.com/site/c.iklQLcMWJtE/b.2796497/k.F922/Heart_Disease_Stroke_and_Healthy_Living.htm
4. Adelakun, A., Schwartz, E., & Blais, L. (1999). Occupational Heat Exposure. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 14, 153-154.
5. AFSSE (2007). *Impacts sanitaires des installations de climatisation : domimile des particuliers*.
6. Albert, C., Proulx, R., & Richard, P. (2006). Chaleur accablante et usage de médicament : étude exploratoire en Estrie. *Bulletin d'Information en Santé Publique du Québec*, 17, 5-8.
7. Almond CS, Shin AY, Fortescue EB, & et al (2005). Hyponatremia among runners in the Boston marathon. *New England Journal of Medicine*, 352, 1550-1556.
8. Anderson, S. J., Griesemer, B. A., Johnson, M. D., American Academy of Pediatrics, & Committee on Sports Medicine and Fitness (2000). Climatic Heat Stress and the Exercising Child and Adolescent. *Pediatrics*, 106, 158-159.
9. Bark, N. M. (1982). The prevention and treatment of heatstroke in psychiatric patients 2. *Hospital and Community Psychiatry*, 33, 474-476.
10. Bark, N. M. (1998). Deaths of psychiatric patients during heat waves. *Psychiatric Service*, 49, 1088-1090.
11. Barnett AG (2007). Temperature and cardiovascular deaths in the US elderly: changes over time. *Epidemiology*, 18, 369-372.
12. Barrow MW & Clark, K. (1998). Heat-Related Illnesses. *Am Fam Physician*, 58.
13. Bass DE (1963). Thermoregulatory and circulatory adjustments during acclimatization to heat in man. In E.M.Hertzfeld (Ed.), *Temperature: Its measurement and Control in Science and Industry* (3 ed., pp. 299-305). New York: Reinhold.
14. Basu, R. & Samet, J. M. (2002). Relation between ambient temperature and mortality: a review of the epidemiologic evidence. *Epidemiologic Reviews*, 24, 190-202s.
15. Bayard, M., McIntyre, J., Hill, K. R., & Woodside, J. (2004). Alcohol Withdrawal Syndrome. *American Family Physician*, 69.
16. Belmin, J., Auffray, J.-C., Berbezier, C., Boirin, P., & Mercier, S. (2007). Level of dependency: a simple marker associated with mortality during the 2003 heatwave among French dependent elderly people living in the community or in institutions. *Age and Ageing*, 36, 298-303.
17. Berger LR & Rounds JE (1998). Sweat lodges: a medical view. *The IHS Primary Care Provider*, 23, 69-75.

18. Binkley HM, Beckett J, Casa DJ, Kleiner DM, & Plummer PE (2002). National Athletic Trainers' Association Position Statement: Exertional Heat Illnesses. *J Athl Train*, 37, 329-343.
19. Blue L & McMurray J (2005). How much responsibility should heart failure nurses take? *European Journal of Heart Failure*, 7, 351-361.
20. Blum LN, Bresolin LB, & Williams MA (1998). Heat-related illness during extreme weather emergencies. *JAMA*, 279, 1514.
21. Booker RJ & Bricknell MCM (2002). Heat illness - recent developments. *Journal of the Army Medical Corps*, 148, 11-18.
22. Bouchama, A., Dehbi, M., Mohamed, G., Matties, F., Shoukri, M., & Menne B (2007). Prognostic factors in heat wave-related deaths; a meta-analysis. *Archives of Internal Medicine*, 167, 2170-2176.
23. Bouchama, A., Dehbi, M., Mohamed, G., Matties, F., Shoukri, M., & Menne, B. (2006). Risk and protective factors in heat-related death during heat waves: a meta-analysis of case-control studies. *JAMA*.
24. Bricknell, M. (1995). Heat illness - a review of military experience. *Journal of the Royal Army Medical Corps*, 141, 157-166.
25. Capacchione JF (2007). Rhabdomyolysis, heat stress and malignant hyperthermia in the military. *American Society of Anaesthesiologists Newsletter*, 71.
26. Caroff, S. N., Mann, S. C., & Campbell, E. C. (2000). Risk of fatal heatstroke after hospitalization. *Psychiatric Services*, 51, 938.
27. Carter R, Chevront SN, Williams JO, Kolka MA, Stephenson LA, Sawka MN et al. (2005). Epidemiology of hospitalizations and deaths from heat illness in soldiers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1338-1344.
28. CDC (2002). Heat-related deaths—Four states, July–August 2001, and United States, 1979–1999. *Morbid.Mortal.Week Rep.*, 51, 567-570.
29. Centers for Disease Control (1995). Heat-related mortality: Chicago, July 1995. *Mortality and Morbidity Weekly Report*, 44, 577-579.
30. Chestnut, L. G., Breffle, W. S., Smith, J. B., & Kalkstein, L. S. (1998). Analysis of differences in hot-weather-related mortality across 44 U.S. metropolitan areas. *Environmental Science & Policy*, 1, 59-70.
31. Chung, N. K. (1996). Obesity and the occurrence of heat disorders. *Military Medicine*, 161, 739-742.
32. Ciabattoni E (2005). Just cool it. *Stamford Magazine*.
33. Colon JA, Montanez RG, & Santiago HP (2004). *Biomass transfer in the human body system* (Rep. No. Congress on biofluid dynamics of human body systems of University of Puerto Rico, Mayaguez).
34. Coris EE, Ramirez AM, & Van Durme DJ (2004). Heat illness in athletes: the dangerous combination of heat, humidity, and exercise. *Sports Medicine*, 34, 9-16.
35. Coris EE, Walz SM, Duncanson R, Ramirez AM, & Roetzheim RG (2006). Heat illness symptom index (HISI): a novel instrument for the assessment of heat illness in athletes. *Southern Medical Journal*, 99, 340-345.

36. Crabbe, C. (2003). France caught cold by heatwave. *Bulletin of the World Health Organization*, 81, 773-774.
37. Curriero F, Heiner KS, Samet, J. M., Zeger S, Strug L, & Patz JA (2002). Temperature and mortality in 11 cities of the Eastern United States. *American Journal of Epidemiology*, 155, 80-87.
38. Davey, Monica (2007). Death, havoc and heat mar Chicago race. *New York Times*.
39. Davido, A., Patzak, A., Dart, T., Sadier, M. P., Méraud, P., Masmoudi, R. et al. (2006). Risk factors for heat related death during the August 2003 heat wave in Paris, France, in patients evaluated at the emergency department of the Hopital European Georges Pompidou. *Emergency Medicine*, 23, 515-518.
40. Davis RE, Knappenberger PC, Michaels PJ, & Novicoff WM (2003). Changing heat-related mortality in the United States. *Environmental Health Perspectives*, 11, 1712-1718.
41. Davis, M., Brown, R., Dickson, A., Horton, H., James, D., Laing, N. et al. (2002). Malignant hyperthermia associated with exercise-induced rhabdomyolysis or congenital abnormalities and a novel RYR1 mutation in New Zealand and Australian pedigrees. *British Journal of Anaesthesia*, 88, 508-515.
42. de Dear RJ, Ring JW, & Fanger PO (1993). Thermal sensations resulting from sudden ambient temperature changes. *Indoor Air*, 3, 181-192.
43. Dixsaut G (2005). *Vague de chaleur et climatisation : revue bibliographique* (Rep. No. 16,3). Institut National de santé publique du Québec.
44. Donaldson GC, Keatinge WR, & Nayha S (2003). Changes in summer temperature and heat-related mortality since 1971 in North Carolina, South Finland, and Southeast England. *Environ Res*, 91, 1-7.
45. Edholm OG (1969a). The effect of heat on acclimatized and unacclimatized groups of very fit men. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 62, 1175-1179.
46. Edholm OG (1969b). The effect of heat on acclimatized and unacclimatized groups of very fit men. *Proc.roy.Soc.Med.*, 62, 175-1179.
47. Ellis FP (1976). Heat Illness: III. Acclimatization. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 70, 419-425.
48. Ellis FP (1978). Mortality in the elderly in a heat wave in New York City, August, 1975. *Environmental Research*, 15, 504-512.
49. Ellis FP, Exton-Smith AN, Foster KG, & Weiner JS (1976). Eccrine sweating and mortality during heat waves in very young and very old persons. *Irish Journal of Medical Science*, 12, 815-817.
50. Ellis, F. P. (1972). Mortality from heat illness and heat-aggravated illness in the United States. *Environmental Research*, 5, 1-58.
51. Ellis, F. P. & Nelson, F. (1978). Mortality in the elderly in a heat wave in New York City, August 1975. *Environmental Research*, 15, 504-512.
52. Epstein, Y., Moran, D. S., Shapiro, Y., Sohar, E., & Shemer, J. (1999). Exertional heat stroke: a case series. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31, 224-228.
53. Epstein, Y., Shani, Y., Moran DS, & Shapiro Y (2000). Exertional heat stroke: the prevention and management of a medical emergency. *Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology*, 11, 395-401.

54. Feinsod, F., Levenson, S. A., Rapp, K., Rapp, M. P., Beechinor, E., & Liebmann, L. (2004). Dehydration in Frail, Older Residents in Long-Term Care Facilities. *Journal of the American Medical Directors Association*, 5, s36-s41.
55. Finlay, R. (2008). Hot weather part I and II: Adventure racing, kayaking, hyperthermia, desert survival. Kayak Lake Mead [En ligne]. Disponible : <http://www.kayaklakemead.com/dehydration-heat-exhaustion-stroke.html>
56. Flynn A, McGreevy C, & Mulkerrin EC (2005). Why do older patients die in a heatwave? *Q J Med*, 98, 227-229.
57. Folk, G. (1991). The evolution of sweat glands. *International Journal of Biometeorology*, 35, 180-186.
58. Fouillet A, Rey G, Laurent F, Pavillon G, Bellec S, Clavel J et al. (2006). Excess mortality related to the August 2003 heat wave in France. *Int Arch Occup Environ Health*, 1, 16-24.
59. Gagge AP, Fobelets AP, & Berglund LG (1986). A standard predictive index of human response to the thermal environment (Rep. No. 92:2 B).
60. Gardner JW, Kark JA, & Karnei K (1996). Risk factors predicting exertional heat illness in male Marine Corps recruits. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28, 939-944.
61. Gonzalez, R. R. & Kolka, M. A. (2000). Prediction of anticholinergic drug response using a thermoregulatory exchange index. *Journal of Thermal Biology*, 25, 157-163.
62. Gover M (1938). Mortality during periods of excessive temperature. *Public Health Report*, 53, 1122-1143.
63. Grandjean AC, Reimers KJ, Bannick KE, & Haven MC (2000). The Effect of Caffeinated, Non-Caffeinated, Caloric and Non-Caloric Beverages on Hydration. *Journal of the American College of Nutrition*, 19, 591-600.
64. Green JS & Kalkstein LS (1996). Quantitative analysis of summer air masses in the eastern United states and an application to human mortality. *Climate Research*, 7, 53.
65. Hajat, S., Armstrong, B., Gouveia N, & Wilkinson P (2005). Mortality displacement of heat-related deaths. *Epidemiology*, 16, 613-620.
66. Hajat, S., Kovats RS, Atkinson RW, & Haines A (2002). Impact of hot temperatures on death in London: a time series approach. *J Epidemiol. Community Health*, 56, 367-372.
67. Ham RJ (1992). Characteristics of the ill elderly patient. In Ham RJ & Sloane PD (Eds.), *Primary Care Geriatrics*. (2nd ed., pp. 40-63.). St. Louis: Mosby Year Book.
68. Hart, L. E., Egier, B. P., Shimizu, A. G., Tandan, P. J., & Sutton, J. R. (1980). Exertional heat stroke: the runner's nemesis.
1. *Canadian Medical Association Journal*, 122, 1144-1150.
69. Hermesh, H., Shiloh, R., Epstein, Y., Maniam, H., Weizman, A., & Munitz, H. (2000). Heat intolerance in patients with chronic schizophrenia maintained with antipsychotic drugs. *The American Journal of Psychiatry*, 157, 1327-1329.
70. Hirata K, Nagasaka T, Nunomura T, Hirai A, & Hirashita (1987). Effects of facial fanning on local exercise performance and thermoregulatory responses during hypothermia. *European Journal of Applied Physiology*, 56, 43-48.
71. Hogarth, K. D., Noth, I., & Glace, B. (2001). Hydration and the athlete. *Sports Medicine Update, American Orthopaedic Society for Sports Medicine, Fall*.

72. Hukmani NS (2004). Review of inside design conditions in air conditioned spaces. *Air Conditioning and Refrigeration Journal*, Jan-Mar 2004.
73. IPCC Working Group II & Intergovernmental Panel on Climate Change (1997). *The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability*.
74. Johnson, S. J. (1993). Fluid loss can lead to heat stress, though replenishment offsets effects.
1. *Occup. Health Saf*, 62, 62, 65.
75. Kaiser, R., Rubin, C. H., Henderson, A. K., Wolfe, M. I., Kieszak, S., Parrott, C. L. et al. (2001). Heat-related death and mental illness during the 1999 Cincinnati heat wave. *American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, 22, 303-307.
76. Kalkstein LS (1998). Climate and Human Mortality: relationships and mitigating measures. In (Advances in Bioclimatology: Human Bioclimatology ed., pp. 161-177).
77. Kalkstein LS & Valimont KM (1987). *Climate effects on human health* (Rep. No. 25389). EPA Science and Advisory Committee.
78. Kamijo, Y. & Nose, H. (2006). Heat illness during working and preventive considerations from body fluid homeostasis. *Industrial Health*, 44, 345-358.
79. Kao, R. L. & Kelly, L. M. (2007). Fatal Exertional Heat Stroke in a Patient Receiving Zuclopenthixol, Quetiapine and Benztropine. *Can J Clin Pharmacol*, 14, e322-e325.
80. Kark, J. A., Martin, S. K., Canik, J. J., & Hicks, C. U. (1989). Sick Cell Trait as an Age-Dependent Risk Factor for Sudden Death in Basic Training. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 565, 074-408.
81. Keim SM, Guisto JA, & Sullivan JB (2002). Environmental thermal stress. *Ann Agric Environ Med*, 9, 1-15.
82. Kellogg, D., Hodges, G., Orozco, C., Phillips, T., Zhao, J., & Johnson, J. (2007). Cholinergic mechanisms of cutaneous active vasodilation during heat stress in cystic fibrosis. *J Appl Physiol*, 103, 963-968.
83. Kenney, W. L. & Thayne A (2003). Invited Review: Aging and human temperature regulation. *J Appl Physiol*, 95, 2598-2603.
84. Kilbourne, E. M. (1997). Heat Waves and Hot Environments. In K Naji (Ed.), *The Public Health Consequences of Disasters* (pp. 245-269).
85. Kilbourne, E. M. (2002). Heat-related illness: current status of prevention efforts. *American Journal of Preventive Medicine*, 22, 328-329.
86. Kilbourne, E. M., Choi, K., Jones, S., & Thacker, S. B. (1982). Risk factors for heatstroke: a case-control study. *Journal of the American Medical Association*, 247, 3332-3336.
87. Knowlton K, Lynn B, Goldberg RA, Rosenzweig C, Hogrefe C, Rosenthal JK et al. (2007). Projecting heat-related mortality impacts under a changing climate in the New York City region. *Am J Public Health*, 97, 2028-2034.
88. Koivisto, V. (1980). Sauna induced acceleration in insulin absorption from subcutaneous injection site. *British Medical Journal*, 280, 1411-1413.
89. Kolata, G. (2005). Study cautions runners to limit their water intake. *New York Times*.

90. Kosatsky T, Henry B, & King N (2005). How Toronto and Montreal (Canada) respond to heat. In Kirch W, Menne B, & Bertollini (Eds.), *Extreme Weather Events and Public Health Responses* (pp. 167-171). Berlin: Springer.
91. Kovats RS & Hajat, S. (2007). Heat stress and public health: a critical review. *Annu.Rev.Public Health* 2008, 29, 9.1-9.15.
92. Kukkonen-Harjula K & Kauppinen K (2006). Health effects and risks of sauna bathing. *International Journal of Circumpolar Health*, 65, 195-205.
93. Kwok, J. S. & Chan, T. Y. (2005). Recurrent heat-related illnesses during antipsychotic treatment. *Annals of Pharmacotherapy*, 39, 1940-1942.
94. Ledrans, M. (2003). *Étude des facteurs de risque de décès des personnes âgées résidant à domicile durant la vague de chaleur d'août 2003*. Institut de veille sanitaire.
95. Lee DHK (1980). Seventy-five years of searching for a heat index. *Environmental Research*, 22, 356.
96. Lind, A., Humphreys PW, Collins KJ, Foster K, & Sweetland KF (1970). Influence of age and daily duration of exposure on responses of men to work in heat. *Journal of Applied Physiology*, 28, 50-56.
97. Mack GW, Weseman CA, Langhans GW, Scherzer H, Gillen CM, & Nadel ER (1994). Body fluid balance in dehydrated healthy older men: thirst and renal osmoregulation. *J Appl Physiol*, 76, 1615-1623.
98. Maresh CM, Gabaree-Boulant CL, Armstrong LE, Judelson DA, Hoffman JR, Castellani JW et al. (2006). Effect of hydration status on thirst, drinking, and related hormonal responses during low-intensity exercise in the heat. *J Appl Physiol*, 97, 39-44.
99. Marmor, M. (1975). Heat wave mortality in New York City, 1949 to 1970
1. *Archives of Environmental Health*, 30, 130-136.
100. Maughan R & Griffin J (2003). Caffeinated beverages and fluid balance: a review. *J Hum Nutr Diet*, 16, 411-420.
101. Mayo Clinic (2008). Food and nutrition: how much caffeine is in your daily habit? Mayoclinic.com [En ligne]. Disponible : <http://www.mayoclinic.com/health/caffeine/AN01211>
102. McGregor G, Pelling M, Wolf T, & Gosling S (2007). *The social impacts of heat waves* (Rep. No. SC20061/SR6). Environment Agency.
103. Merson SJ & Shirreffs, S. M. (2002). Changes in blood, plasma, and red cell volume after the ingestion of hypotonic and hypertonic solutions. *Proceedings of the Nutrition Society*, 61.
104. Michenot F, Sommet A, Bagheri H, Lapeyre-Mestre M, & Montastruc JL (2006). Adverse drug reactions in patients older than 70 years during the heat wave occurred in France in summer 2003: a study from the French Pharmacovigilance Database. *Pharmacoepidemiology and drug safety*, 15, 735-740.
105. Minson, C. T., Holowatz, L. A., Wong, B. J., Kenney, W. L., & Wilkins, B. W. (2002). Decreased nitric oxide- and axon reflex-mediated cutaneous vasodilation with age during local heating. *J Appl Physiol*, 93, 1644-1649.
106. Mirabelli, M. C. & Richardson, D. B. (2005). Heat-related fatalities in North Carolina. *American Journal of Public Health*, 95, 635-637.

107. Mitchell D, Senay LC, Wyndham CH, van Rensburg AJ, Rogers GG, & Strydom NB (1976). Acclimatization in a hot, humid environment: energy exchange, body temperature, and sweating. *J Appl Physiol*, 40, 768-778.
108. Mitchell JB, Schiller ER, Miller JR, & Dugas JP (2001b). The Influence of different external cooling methods on thermoregulatory responses before and after intense intermittent exercise in the heat. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15, 247-254.
109. Mitchell JB, Schiller ER, Miller JR, & Dugas JP (2001a). The Influence of different external cooling methods on thermoregulatory responses before and after intense intermittent exercise in the heat. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15, 247-254.
110. Muldoon, S., Deuster, P., Bandom, B., & Bunger, R. (2004). Is there a link between malignant hyperthermia and exertional heat illness? *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 32, 174-179.
111. Mycek, M. J., Harvey, R. A., & Champe, P. C. (2000). *Pharmacology*. (2nd ed.) Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins.
112. National Research Council (1989). *Recommended dietary allowances* (Rep. No. 249). Washington, D.C.: National Academy Press.
113. Naughton MP, Henderson, A., Mirabelli MC, Kaiser, R., Wilhelm JL, Kieszak, S. et al. (2002). Heat-related mortality during a 1999 heat wave in Chicago. *Am J Prev Med*, 22, 221-227.
114. Nicholson, M. R. (1981). Heat stroke and community runs. 1. *Br.Med.J.(Clin.Res.Ed)*, 282, 1544-1545.
115. O'Brien, K. K., Montain, S. J., Corr, W. P., Sawka, M. N., Knapik, J. J., & Craig, S. C. (2001). Hyponatremia associated with overhydration in U.S. army trainees. *Military Medicine*, 166, 405-410.
116. O'Neill, M. S., Zanobetti, A., & Schwartz, J. (2005). Disparities by race in heat-related mortality in four US cities: the role of air conditioning prevalence. *J.Urban.Health*, 82, 191-197.
117. Painter P, Cope J, & Smith J (1999). Reference information for the clinical laboratory. In Burtis C & Ashwood E (Eds.), *Tietz Textbook of Clinical Chemistry* (3rd ed., pp. 1788-1846). Philadelphia: W.B. Saunders Company.
118. Paldy A, Bobvos VJ, & Vamos A (2005). The effect of temperature and heat waves on daily mortality in Budapest, Hungary 1970-2000. In (Extreme Weather Events and Public Health Responses ed., Springer.
119. Pengelly D, Campbell M, Cheng C, Fu C, Gingrich SE, & Macfarlane R (2007). Anatomy of Heat Waves and Mortality in Toronto. *Canadian Journal of Public Health*, 98, 364-368.
120. Perez-Pena, Richard (2006). Heat Wave Was a Factor in 140 Deaths, New York Says. *New York Times*.
121. Rao SSC, Summers RW, Rao GRS, Ramana S, Devi U, Zimmerman B et al. (2006). Oral Rehydration for Viral Gastroenteritis in Adults: A Randomized, Controlled Trial of 3 Solutions. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 30, 433-439.
122. Roberts S (2003). Sports of the times; N.F.L.'s pernicious culture of obesity. *The New York Times*.
123. Robinson, S., Belding HS, Consolazio FC, & Turrell ES (1965). Acclimatization of older men to work in heat. *J Appl Physiol*, 20, 583-586.

124. Rogot E, Sortie PD, & Backlund E (1992). Air Conditioning and mortality in hot weather. *American Journal of Epidemiology*, 136, 106-116.
125. Rowell LB (1983). Cardiovascular aspects of human thermoregulation. *Circulation Research*, 52, 367-379.
126. Salkin, Allen (2007). Three yards and a drink that tastes like dust. *New York Times*.
127. Sardon J-P (2007). The 2003 heat wave. *Eurosurveillance*, 12.
128. Sato K (1993). The mechanism of eccrine sweat secretion. In Gisolfi CV, Lamb DR, & Nadel ER (Eds.), *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine*, (pp. 85-117). Dubuque, IA: Brown & Benchmark.
129. Sawka MN, Francesconi RP, Young AJ, & Pandolf KB (1984). Influence of hydration level and body fluids on exercise performance in the heat. *Journal of the American Medical Association*, 252, 1165-1169.
130. Schamadan, J. L., Godfrey, W. R., & Snively, W. D. (1968). Preliminary communication: evaluation of potassium-rich solutions as oral prophylaxis for heat stress disease. *Industrial Medicine & Surgery*, 677-684.
131. Schamadan, J. L. & Snively, W. D., Jr. (1967). The role of potassium in heat stress disease, 1. *Industrial Medicine and Surgery*, 36, 785-788.
132. Schuman, S. H. (1972). Patterns of urban heat-wave deaths and implications for prevention: data from New York and St. Louis during July, 1966. *Environmental Research*, 5, 59-75.
133. Scott, D., Rycroft, J. A., Aspen, J., Chapman, C., & Brown, B. (2004). The effect of drinking tea at high altitude on hydration status and mood. *Eur J Appl Physiol*, 91, 493-498.
134. Semenza, J. C., McCullough JE, Flanders D, McGeehin MA, & Lumpkin JR (1999). Excess hospital admissions during the July 1995 heat wave in Chicago. *Am J Prev Med*, 16, 269-277.
135. Semenza, J. C., Rubin, C. H., Falter, K. H., Selanikio, J. D., Flanders, W. D., Howe, H. L. et al. (1996). Heat-related deaths during the July 1995 heat wave in Chicago. *New England Journal of Medicine*, 335, 84-90.
136. Senay LC (1972). Changes in plasma volume and protein content during exposures of working men to various temperatures before and after acclimatisation to heat : separation of the roles of cutaneous and skeletal muscle circulation. *J.Physiol.London*, 224, 61-81.
137. Shapiro Y, Pandolf KB, & Goldman RF (1982). Predicting sweat loss response to exercise, environment and clothing. *Eur J Appl Physiol*, 48, 83-96.
138. Shirreffs, S. M. (2003). The optimal sports drink. *Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 51, 25-29.
139. Silviero-Graudenz S, Landgraf RG, Jancar S, Tribess A, Fonseca SG, Christhina-Fae K et al. (2006). The role of allergic rhinitis in nasal responses to sudden temperature changes. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 118, 1126-1132.
140. Smoyer KE, Rainham DGC, & Hewko JN (2000). Heat-stress-related mortality in five cities in Southern Ontario: 1980 - 1996. *International Journal of Biometeorology*, 44, 190-197.
141. Stafoggia, M., Forastiere, F., Agostini, D., Biggeri, A., Bisanti, L., Cadum, E. et al. (2006). Vulnerability to heat-related mortality: a multicity, population-based, case-crossover analysis. *Epidemiology*, 17, 315-323.

142. Steadman RG. (1979a). The Assessment of Sultriness. Parts I and II. *Journal of Applied Meteorology* 18, 861-884.
Ref Type: Generic
143. Steadman RG. (1979b). The Assessment of Sultriness. Parts I and II
323. *Journal of Applied Meteorology* 18, 861-884.
Ref Type: Generic
144. Stookey JD (1999). The diuretic effects of alcohol and caffeine and total water intake miscalculation. *European Journal of Epidemiology*, 15, 181-188.
145. Stoops, J. L. (2008). *A possible connection between thermal comfort and health*, U.S. Department of Energy.
146. Strydom, N. B. & Holdsworth, L. D. (1968). The effects of different levels of water deficit on physiological responses during heat stress
1. *Int.Z.Angew.Physiol*, 26, 95-102.
147. Sullivan-Bolyai JZ, Lumish RM, Smith EWP, Howell JT, Bregman DJ, Lund M et al. (1979). Hyperpyrexia due to air-conditioning failure in a nursing home. *Public Health Reports*, 94, 466-470.
148. Surridge G (2004, September 22). Newspapers fan belief in urban myth. *JoonAng Daily*.
149. Tavakoli, S. & Yates, W. (2003). Sauna and hot tub warnings. *Psychosomatics*, 44, 261-262.
150. Taylor N (2006). Challenges to temperature regulation when working in hot environments. *Industrial Health*, 44, 331-344.
151. Vanakoski J & Seppala T (1998). Heat exposure and drugs: A review of the effects of hyperthermia on pharmacokinetics. *Clin.Pharmacokinet*, 34, 311-322.
152. Vandentorren, S., Bretin, P., Zeghnoun, A., Mandereau-Bruno, L., Croisier, A., Cochet et al. (2006). Heat-related mortality: August 2003 heat wave in France: risk factors for death of elderly people living at home. *European Journal of Public Health*, 16, 583-591.
153. Weiss M, Milman B, Rosen B, Eisenstein Z, & Zimlichman R (1991). Analysis of the diminished skin perfusion in elderly people by laser Doppler flowmetry. *Age and Ageing*, 21, 237-241.
154. Woodcock AH, Pratt RI, & Breckenridge JR (1952). Heat exchange in hot environments. *Environ.Protect.Br.Rep.*, 183.
155. Worfolk, J. B. (2000). Heat waves: their impact on the health of Elders. *Geriatric Nursing*, 21, 70-77.
156. Wyndham CH, Strydom NB, Benade AJS, & Van Der Walt WH (1973). The effect on acclimatization of various water and salt replacement regimens. *South African Medical Journal*, October 6, 1773-1779.
157. Wyndham, C. H. (1973). The physiology of exercise under heat stress. *Ann.Rev.Physiol.*, 35, 193-220.
158. Wyndham, C. H., Benade, A. J., Williams, C. G., Strydom, N. B., Goldin, A., & Heyns, A. J. (1968a). Changes in central circulation and body fluid spaces during acclimatization to heat. *J.Appl.Physiol*, 25, 586-593.
159. Wyndham, C. H., Williams, C. G., Morrison, J. F., Heyns, A. J., & Siebert, J. (1968b). Tolerance of very hot humid environments by highly acclimatized Bantu at rest
11. *British Journal of Industrial Medicine*, 25, 22-39.

ANNEXES

A SITES CONSULTÉS : RECOMMANDATIONS ET CONSEILS SAISONNIERS PENDANT LES ÉPISODES DE CHALEUR INTENSE

I. ORGANISMES INTERGOUVERNEMENTAUX

- a. WORLD HEALTH ORGANIZATION/ REGIONAL OFFICE FOR EUROPE (1)
- b. CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (7)

II. ORGANISMES DE SECOURS EN CAS DE CATASTROPHES

- a. FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY (FEMA) (14)
- b. AMERICAN RED CROSS (5)

III. SERVICES MÉTÉOROLOGIQUES

- a. MÉTÉO-FRANCE (34)
- b. ENVIRONNEMENT CANADA (35)
- c. ENVIRONMENTAL PROTECTION ADMINISTRATION/ OFFICE OF ATMOSPHERIC PROGRAMS (6)
- d. NATIONAL OCEANOGRAPHIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (26)
- e. ILLINOIS STATE CLIMATOLOGIST OFFICE (USA) (24)

IV. AGENCES PRIVÉES

- a. HARVARD HEALTH LETTER (10)
- b. AMERICAN ASSOCIATION OF RETIRED PEOPLE (19)
- c. LABORATOIRE DE SANTÉ PUBLIQUE (FACULTÉ DE MÉDECINE DE MARSEILLE) (31)
- d. TEXAS A & M UNIVERSITY/ TEXAS COOPERATIVE EXTENSION HEALTH HINTS (42)

V. ORGANISMES DE SANTÉ PUBLIQUE

- a. FÉDÉRAL
 - i. Santé Canada (8)
 - Agence de la santé publique du Canada, réseau canadien de la santé (11)
 - ii. Department of Health, Royaume-Uni (3)
 - iii. Direction générale de Santé, France (21)
 - Institut national de prévention et d'éducation pour la santé, France (18)
 - iv. Santé publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement (Belgique) (32)
 - v. Office fédéral de la santé publique/ Plan d'Action environnement et santé (Suisse) (33)
 - vi. Ministerio de Sanidad é Consumo (Espagne) (37)
 - vii. Ministero della salute (Italie) (38)
- b. PROVINCIAL/ÉTATS
 - i. Ministère de la Santé et des Services sociaux, Québec (2)
 - ii. British Columbia Ministry of Health (16)

- iii. Ministère de la Santé et des Soins de longue durée de l'Ontario (30)
 - Santé Ontario (29)
 - iv. Illinois Department of Public Health (20)
 - v. Texas Department of State Health Services (23)
 - vi. Wisconsin State Government/Department of Health and Family Services (27)
 - vii. California Department of Health Services (40)
 - California Department of Aging (39)
 - viii. Department of Human Services, Victoria, Australie (22)
- c. MUNICIPAL
- i. Toronto Public Health Department (4)
 - ii. Direction de la santé publique de Montréal (12)
 - iii. Vancouver Health Department (15)
 - iv. Santé publique d'Ottawa (25)
 - v. New York City Department of Health and Mental Hygiene (17)
 - vi. Maricopa County Department of Health Services (Phoenix, Arizona) (36)
 - vii. Milwaukee Health Department (28)
 - viii. Chicago Department of Public Health (41)
 - ix. City of Columbus – Columbus Public Health (43)
 - x. Los Angeles County Health Department (44)

VI. PRESTATAIRES DE SOINS

- a. MÉDECINS DE PREMIER SECOURS
 - i. American Academy of Family Physicians (13)

VII. GROUPE DE DÉFENSE DES DROITS DES PATIENTS ET SERVICES D'INFORMATION SUR LES PATIENTS

- a. AMERICAN HEART ASSOCIATION (9)

SITES INTERNET

1. WHO Regional Office for Europe
2. Ministère de la Santé et Services sociaux, Québec
3. The Department of Health, United Kingdom
4. Toronto Public Health Department
5. The American Red Cross
6. United States Environmental Protection Agency, Office of Atmospheric Programs
7. Centers for Disease Control and Prevention
8. Santé Canada
9. American Heart Association (Chaleur très intense = humidité >70 % et température >70 °F)
10. Harvard Health Letter
11. Agence de santé publique du Canada, réseau canadien de la santé

12. Direction de la santé publique de Montréal
13. American Academy of Family Physicians
14. Federal Emergency Management Agency (FEMA)
15. Vancouver Health Department
16. British Columbia Ministry of Health
17. New York City Department of Health and Mental Hygiene
18. Institut National de Prévention et d'Éducation pour la Santé, France
19. American Association of Retired People
20. Illinois Department of Public HealthDirection générale de santé, France
21. Department of Human Services, Victoria, Australia
22. Texas Department of State Health Services (DSHS)
23. Illinois State Climatologist Office
24. Santé publique d'Ottawa
25. National Oceanographic and Atmospheric Administration
26. Wisconsin State Government/Department of Health and Family Services
27. City of Milwaukee Health Department
28. Santé Ontario
29. Ministère de la Santé et des Soins de longue durée de l'Ontario
30. Laboratoire de Santé publique (Faculté de médecine de Marseille)
31. Service public fédéral (SPF) Santé publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement (Belgique)
32. Office fédéral de la Santé publique - Plan d'Action environnement et santé (Suisse)
33. Météo-France
34. Environnement Canada
35. Maricopa County Department of Emergency Management (Phoenix, Arizona)
36. Ministerio de Sanidad e Consumo (Espagne)
37. Ministero della Salute (Italie)
38. California Department of Aging
39. California Department of Health Services
40. Chicago Department of Public Health
41. Texas A & M University – Texas Cooperative Extension Health Hints
42. City of Columbus, Ohio – Columbus Public Health
43. Los Angeles County Health Department

B RECOMMANDATIONS PAR SUJET

VENTILATEURS

Utilisation sécuritaire de ventilateurs

- AVOIR UN VENTILATEUR À SA DISPONIBILITÉ AU DÉBUT DE L'ÉTÉ EST UTILE (33)
 - Dans certaines circonstances (21)
- S'ASSURER QUE LES PERSONNES PLUS ÂGÉES ONT ACCÈS À UN VENTILATEUR ÉLECTRIQUE AUTANT QUE POSSIBLE (7)
- UTILISER UN VENTILATEUR ÉLECTRIQUE PORTATIF AU BESOIN (4, 38, 39, 44)
 - Pour remplacer un air conditionné ou le compléter (39)
 - Le placer dans une fenêtre ou à proximité (4, 6, 25)
 - Les ventilateurs carrés sont meilleurs (6, 25)
 - Le brancher directement dans le mur (4, 6, 25)
 - Si on a besoin d'une rallonge électrique, s'assurer qu'elle comporte l'homologation UL (6, 25)
 - Pour faire sortir l'air chaud d'une pièce ou en faire entrer l'air frais (4, 6, 25)
- UTILISER UN VENTILATEUR AU LIEU DE L'AIR CONDITIONNÉ AFIN DE CONSERVER DE L'ÉNERGIE, EN PRENANT SOIN DE NE PAS OUBLIER DE L'ÉTEINDRE QUAND ON QUITTE LA PIÈCE (30)

Circulation de l'air

- LES VENTILATEURS PEUVENT AUGMENTER LA CIRCULATION DE L'AIR CHAUD, CE QUI AUGMENTE LE THERMOSTRESS AINSI QUE LES RISQUES POUR LA SANTÉ EN PÉRIODE DE CHALEUR INTENSE (6)
- LES VENTILATEURS OFFRENT TRÈS PEU DE PROTECTION LORSQUE LA TEMPÉRATURE EST ÉLEVÉE; ILS NE FONT QUE DÉPLACER L'AIR CHAUD (4, 5, 6, 25, 32, 42)
- LA CIRCULATION DE L'AIR PEUT REFROIDIR LA TEMPÉRATURE DU CORPS EN AUGMENTATION L'ÉVAPORATION DE LA SUEUR (14)
- GARDER LES FENÊTRES ET LES PORTES OUVERTES EN AYANT AU MOINS UN VENTILATEUR DANS LA PIÈCE QUI FAIT CIRCULER L'AIR (RECOMMANDATIONS AUX ENSEIGNANTS DANS DES CLASSES) (20)
- UTILISER UNE VENTILATION CROISÉE ET DES VENTILATEURS POUR REFROIDIR LES PIÈCES S'IL N'Y A PAS D'AIR CONDITIONNÉ (23)
- UTILISER UN VENTILATEUR DE PLAFOND POUR REMPLACER L'AIR CONDITIONNÉ OU LE COMPLÉMENTER (39)

- NE PAS UTILISER DE VENTILATEUR DANS UNE PIÈCE FERMÉE SANS FENÊTRES NI PORTES QUI S'OUVRENT SUR L'EXTÉRIEUR (4, 6, 12, 25, 42) PARCE QUE :
 - Une personne dans une pièce fermée sans air conditionné et avec un ventilateur qui souffle directement sur elle, peut souffrir de déshydratation et lorsque la pièce est chaude, cela augmente le thermostress (42)
- UTILISER UN VENTILATEUR SEULEMENT POUR FAIRE ENTRER DE L'AIR FRAIS OU POUR FAIRE SORTIR L'AIR CHAUD (4, 6, 22, 25)
- UTILISER DES VENTILATEURS DANS LE GRENIER POUR EN FAIRE SORTIR L'AIR CHAUD (5)

Climatisation par évaporation

- L'ÉVAPORATION DE LA SUEUR EST LE MOYEN LE PLUS EFFICACE DE MAINTENIR UNE TEMPÉRATURE CORPORELLE CONSTANTE À MESURE QUE LA TEMPÉRATURE EXTÉRIEURE REJOINT CELLE DE LA PEAU (42)
- LES VENTILATEURS NOUS GARDENT AU FRAIS, CAR ILS AIDENT À ÉVAPORER LA SUEUR (5, 6, 25, 42)
- L'HUMIDITÉ ÉLEVÉE ENTRAVE LA TRANSPIRATION (32)
- QUAND L'HUMIDITÉ EXTÉRIEURE EST PRÈS DE 80 %, L'ÉVAPORATION DE LA SUEUR S'ARRÊTE ET IL DEVIENT IMPOSSIBLE DE DISSIPER LA CHALEUR (20)
- LA TRANSPIRATION EST BLOQUÉE QUAND IL N'Y A PAS DE VENT (31)
- LES HOMMES SONT PLUS À RISQUE DE PATHOLOGIE LIÉE À LA CHALEUR, CAR ILS TRANSPIRENT PLUS ET SONT PLUS APTES À SE DÉSHYDRATER (29)
- LES ENFANTS RÉAGISSENT MOINS BIEN À LA CHALEUR, CAR ILS PRODUISENT PLUS DE CHALEUR MÉTABOLIQUE QUE LES ADULTES ET ILS TRANSPIRENT MOINS (42)
- LES PERSONNES PLUS ÂGÉES NE DEVRAIENT PAS SEULEMENT UTILISER DES VENTILATEURS COMME MOYEN DE PROTECTION CONTRE LA CHALEUR, CAR ELLES TRANSPIRENT MOINS ET LES VENTILATEURS FONCTIONNENT SEULEMENT LORSQUE L'ON TRANSPIRE (42)
- UN VENTILATEUR PEUT NOUS RAFRAÎCHIR, SURTOUT SI NOUS HUMECTIONS RÉGULIÈREMENT LA PEAU (21, 31, 33, 39)
 - Éviter de le faire trop souvent, cela entraîne de l'épuisement (33)
 - Utiliser un ventilateur portable à piles avec pulvérisateur (39)

Utilisation non sécuritaire des ventilateurs

- NE PAS UTILISER DE VENTILATEUR
 - Pour envoyer de l'air chaud sur soi-même (4, 6, 25)
 - Cela peut entraîner plus rapidement l'épuisement dû à la chaleur (6, 25)

- Si on a besoin d'un ventilateur pour se refroidir par temps chaud, ne pas s'asseoir directement devant le ventilateur et toujours ouvrir une fenêtre pour ventiler lorsqu'on fait fonctionner un ventilateur (42)
- Pour envoyer de l'air sur un jeune enfant (31)
 - Il peut avoir froid s'il transpire (31)
- Quand la température de la pièce est supérieure à 32,2 °C (6)
- Au lieu de passer du temps dans un endroit climatisé (6)
- LES VENTILATEURS NE SONT PAS EFFICACES
 - Quand les températures sont supérieures à 35 °C, ils déplacent seulement l'air sans la refroidir (37)
 - Quand la température est supérieure à 30 °C, car ils ne sont pas aussi efficaces (que l'air conditionné) pour prévenir les pathologies liées à la chaleur (16)
 - Quand la température est entre 35 et 37,8 °C, car ils ne préviennent pas les pathologies liées à la chaleur (6, 7, 40, 42)
 - Car ils augmentent le thermostress à des températures supérieures à 32,2 °C avec une humidité supérieure à 35 % - éviter de les utiliser lorsque la température ambiante est au-dessus de 37,8 °C (27)
 - Quand l'humidex est au-dessus de 37,2 °C, l'utilisation de ventilateurs augmente le thermostress en soufflant de l'air plus chaud sur le corps que la température de la peau et en entraînant une évaporation accrue de la sueur et en précipitant l'épuisement dû à la chaleur (6)
 - Car ils peuvent entraîner l'évaporation trop rapide de la sueur et accélérer la déshydratation (42)

Autres

- SI ON A PEUR D'OUVRIRE UNE FENÊTRE POUR UTILISER UN VENTILATEUR, TROUVER D'AUTRES FAÇONS DE SE REFROIDIR (6, 25)
- UNE FAÇON PLUS EFFICACE DE RESTER AU FRAIS (QU'UN VENTILATEUR) EST DE PRENDRE UN BAIN FRAIS OU UNE DOUCHE FRAÎCHE, VAPORISER LE CORPS AVEC DE L'EAU POUR LE REFROIDIR PAR ÉVAPORATION OU SE RENDRE DANS UN ENDROIT CLIMATISÉ PENDANT LA PÉRIODE LA PLUS CHAUDE DE LA JOURNÉE (6, 7)

ACTIVITÉ PHYSIQUE ET CONSEILS CONCERNANT L'ACCLIMATATION

Activités

- RÉDUIRE L'INTENSITÉ DES ACTIVITÉS PHYSIQUES/DDES ACTIVITÉS INTENSES/DDES SPORTS/DU JARDINAGE/DU BRICOLAGE OU LES ÉVITER (1, 2, 3, 4, 5, 7, 21, 22, 24, 25, 26, 32, 33, 36, 38, 40, 41)

- Au soleil/pendant la période la plus chaude de la journée/à l'extérieur (1, 2, 3, 5, 9, 12, 13, 18, 21, 23, 26, 29, 30, 31, 36, 37, 44)
 - Entre 10 h et 18 h (13)
- Éviter les activités stressantes pendant la période chaude (avril – octobre) (36)
- PRENDRE DES PÉRIODES DE REPOS/RALENTIR SES ACTIVITÉS/SE REPOSER DANS UN ENDROIT FRAIS (1, 4, 7, 13, 14, 21, 22, 23, 28, 29, 32, 35, 36, 42)
- LES PERSONNES NON ACCLIMATÉES NE DOIVENT PAS ENTREPRENDRE UNE NOUVELLE ACTIVITÉ PENDANT UNE PÉRIODE DE CANICULE (21)
- VAPORISER RÉGULIÈREMENT DE L'EAU AU VISAGE ET DANS LE COU (21)
- FONCTIONNER PAR DEUX ET SE SURVEILLER L'UN L'AUTRE, LORSQU'ON TRAVAILLE À LA CHALEUR (7)
- LES PERSONNES CONDITIONNÉES NE DOIVENT PAS PARTICIPER À UNE COMPÉTITION (21)
- BOIRE AVANT ET PENDANT L'EXERCICE (4, 13, 21, 31)
- ÉVITER LES ACTIVITÉS QUI REQUIÈRENT LE PORT D'UN CASQUE (13)
- ESSAYER DE S'ACCLIMATER LENTEMENT À LA CHALEUR (1, 7, 13, 23)

CONSEILS CONCERNANT LES MÉDICAMENTS

Les personnes à risque

- TOUS CEUX QUI/PERSONNES ÂGÉES QUI SOUFFRENT DE MALADIES CHRONIQUES/PRÉSENTENT UNE INCAPACITÉ (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 21, 23, 26, 29, 40, 41, 42, 43)
 - Troubles endocriniens (1)
 - Diabète (2, 3, 4, 12, 16, 17, 37, 42)
 - Hyperthyroïdie (12, 16)
 - Diabète insipide (42)
 - Troubles surrénaux (42)
 - Maladies cardiaques/cardiovasculaires (1, 2, 3, 4, 7, 8, 12, 17, 21, 22, 27, 28, 32, 37, 38, 40, 42)
 - Maladie vasculaire périphérique (3, 12)
 - Mauvaise circulation (5, 23, 42)
 - Insuffisance cardiaque (42)
 - Troubles neurologiques (1, 2, 32, 37, 38)
 - Cérébrovasculaires (2, 12, 37)
 - Maladie de Parkinson (3, 12, 32)
 - Alzheimer ou équivalent (3, 12, 32)
 - Troubles du système nerveux autonome (12)
 - Troubles psychologiques/maladie mentale/déficiences (1, 2, 3, 6, 7, 8, 11, 12, 21, 37, 38, 40, 42)

- Démence (**3, 32**)
- Problèmes de mémoire, de comportement, de compréhension et d'orientation ou incapacité de reconnaître le danger (**21**)
- Maladies respiratoires (**1, 2, 3, 4, 8, 12, 21, 27, 28, 32, 37, 38, 42**)
 - Fibrose kystique (**12, 16**)
- Maladie du foie (**1, 42**)
- Problèmes rénaux (**1, 2, 3, 8, 12, 17, 27, 32, 37, 42**)
- Hypertension (**1, 7, 8, 12, 16, 22, 40, 42**)
- Ulcères cutanés (**12**)
- Drépanocytose (**12**)
- Obésité/embonpoint (**3, 6, 12, 16, 23, 26, 27, 28, 32, 37, 42**)
- Malnutrition/poids insuffisant/troubles de l'alimentation (**3, 12, 16, 42**)
- Perte d'autonomie (**3, 4, 12, 21**)
- Déshydratation (**16, 27**)
- Privation de sommeil (**16**)
- Personnes souffrant de maladies aiguës ou de fièvre (**11, 12, 16, 21, 42**)
 - Diarrhée (**12**)
 - Infection (**12**)
 - Gastroentérite (**32, 42**)
- Ménopause (**42**)
- Grossesse (**42**)

Médicaments qui augmentent les risques

- REGROUPÉS PAR FONCTION
 - Médicaments qui aggravent la déshydratation, l'épuisement dû à la chaleur et l'équilibre électrolytique (**1, 3, 12, 32**)
 - Diurétiques (surtout les diurétiques de l'anse) (**1, 2, 10, 12, 32, 33, 37, 38, 42**)
 - Laxatifs (**10**)
 - Médicaments qui causent des vomissements ou de la diarrhée (colchicine, antibiotiques, codéine) (**3**)
 - Médicaments qui affectent la fonction rénale (**3, 32**)
 - AINS (anti-inflammatoires non stéroïdiens) (**1, 3, 12, 32, 33**)
 - Sulfonamides (**1, 3, 12**)
 - Indinavir (**1, 3, 12**)
 - Cyclosporine (**3**)

- Médicaments qui ont un impact sur la thermorégulation (3)
 - Par action centrale
 - ◇ Neuroleptiques (affectent aussi la transpiration) (3, 4, 12, 27, 28, 31)
 - ❖ Médicaments psychotropes (4, 22, 33, 37, 42)
 - ❖ Phénothiazines (37)
 - ◇ Agonistes sérotoninergiques (3, 12)
 - Par interférence avec transpiration (3)
 - ◇ Anticholinergiques (2, 4, 26, 27, 37)
 - ❖ Atropine (3, 31)
 - ❖ Tricycliques (3, 12, 17)
 - ❖ Antihistaminiques (antagonistes H1 – 1^{re} génération) (3, 12, 17, 37, 38, 42)
 - ❖ Certains médicaments contre le Parkinson (3, 4, 12, 17)
 - ❖ Certains antispasmodiques (3)
 - ❖ Diisopyramide (3, 12)
 - ❖ Antimigraineux (3)
 - Pizotifène (12)
 - ◇ Vasoconstricteurs (3, 12)
 - ❖ Sympathomimétiques (12)
 - Amphétamines (1, 17, 33, 37)
 - ❖ Antimigraineux dérivés de l'ergot, triptans (12)
 - Par modification du métabolisme basal
 - ◇ Thyroxine (3)
- Médicaments qui augmentent les effets de la chaleur
 - En diminuant la tension artérielle
 - Tous les antihypertenseurs (3, 12, 33, 38, 42)
 - ◇ Tous les antiangineux (3, 12, 33, 42)
- Médicaments qui réduisent la vigilance mentale (section 4.4 du British National Formulary) (3)
 - Analgésiques (1, 10)
 - Principaux calmants/sédatifs (2, 17, 26, 27, 34, 42)
 - Benzodiazépines (1)
- Médicaments dont les niveaux sont affectés par la déshydratation
 - Lithium (surtout avec l'alcool – 27) (3, 12, 27)
 - Digoxine (3, 12)
 - Antiépileptiques (3, 12)
 - Biguanides (3, 12, 33)
 - Statines (3, 12, 33)
 - Fibrates (12)
 - Antiarythmiques (12, 33)

- Médicaments qui accélèrent les coups de soleil
 - Chlorpromazine (4)
 - Thoridazine (4)
 - Perphénazine (4)
 - Fluphénazine (4)
 - Thiothixène (4)
- Certains types de médicaments non spécifiés (3, 4, 5, 16, 26, 40)
 - Sans suivi médical régulier (21)
 - Médicaments pour maladies cardiovasculaires, troubles respiratoires ou rénaux pouvant causer la déshydratation (27)
 - Médicaments pour les troubles de mouvement, les allergies et les problèmes cardiaques et circulatoires (28)
 - Médicaments qui provoquent l'hyperthermie ou de l'hypotension (32)
- Antidépresseurs (1, 4, 38)
- Bêtabloquants (1, 12, 37)
- Inhibiteurs de l'ECA (1)
- Antivomitifs (27)
- Alcool/drogues illicites (3, 11, 12, 17, 21, 23, 26, 27, 32, 33, 42)
 - Cocaïne (17, 33)
 - Ecstasy (17)
 - En sevrage d'alcool (32)
- Médicaments sans ordonnance
 - Antihistaminiques (4)
 - Sédatifs (4)
 - Antidiarrhée (4)
 - L'aspirine est contre-indiquée en cas de coup de chaleur (21)
 - Suivre les directives sur les contenants de médicaments pour les conserver à la température appropriée (21)

Attitude responsable par rapport à la santé

- VÉRIFIER SES MÉDICAMENTS/GARDER UNE LISTE À PORTÉE DE MAIN (10, 32)
- CONSULTER UN MÉDECIN/PHARMACIEN EN CAS DE QUESTIONS SUR LA SANTÉ/UN MÉDICAMENT (2, 3, 5, 6, 8, 18, 19, 21, 23, 25, 27, 28, 32, 34, 35, 37, 38, 40, 44)
- SURTOUT SI ON
 - Souffre d'insuffisance cardiaque (2)
 - Suit un traitement de dialyse (2)
 - A une perte de liquides due à des problèmes gastro-intestinaux (2)
 - Présente des symptômes inhabituels (3, 18, 25, 34)
 - Souffre d'une maladie chronique (19)

- Prend des diurétiques ou des antihistaminiques (23)
- Souffre de démence, de nausées ou de vomissements, de la maladie de Parkinson, de troubles psychiatriques (dépression ou schizophrénie, anxiété), épilepsies, spasmes de l'estomac ou de la vessie (28)
- VÉRIFIER SON VOLUME D'EAU CORPOREL EN SE PESANT TOUS LES MATINS. SI VOUS PESEZ DEUX LIVRES DE MOINS QU'À L'HABITUDE, VOUS ÊTES PROBABLEMENT DÉSHYDRATÉ ET VOUS DEVEZ BOIRE PLUS AVANT D'ENTREPRENDRE UNE ACTIVITÉ INTENSE (9)

CONSEILS CONCERNANT L'HYDRATATION

Apport en liquide en général

- BOIRE RÉGULIÈREMENT/BEAUCOUP/ASSEZ/PLUS QUE LA NORMALE/INDÉPENDAMMENT DE L'INTENSITÉ DE VOS ACTIVITÉS/SUFFISAMMENT (1, 2, 3, 4, 5, 7, 12, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 40, 42, 43, 44)
- AVANT MÊME D'AVOIR SOIF (1, 2, 3, 4, 5, 7, 12, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 40, 42, 43, 44)
- SAUF SI LE MÉDECIN EN AVISE AUTREMENT (2, 18, 21, 22, 26, 37)
- POUR REMPLACER LA PERTE DE LIQUIDE DUE À LA TRANSPIRATION ET LA RESPIRATION (34)
- SI ON URINE MOINS, IL FAUT BOIRE DAVANTAGE D'EAU (40, 44)
- SI ON PRODUIT DES URINES CLAIRES ET DILUÉES, C'EST SIGNE D'UNE BONNE HYDRATATION (42)
- NE PAS RATIONNER SON APPORT EN EAU (POUR CEUX QUI FONT DE LA RANDONNÉE PÉDESTRE DANS LE DÉSERT) (36)

Ce qu'il faut boire

Eau seulement

- BOIRE DE L'EAU (5, 14, 25, 31, 35, 42, 44)

Eau et d'autres boissons

- BOIRE DE L'EAU RÉGULIÈREMENT ET D'AUTRES BOISSONS NON ALCOOLISÉES (6)
- BOIRE BEAUCOUP D'EAU ET DE JUS NATURELS (29, 30, 41)
- IL PEUT ÊTRE PLUS FACILE DE BOIRE DES LIQUIDES LÉGÈREMENT SUCRÉS (12)
- IL EST PRÉFÉRABLE DE BOIRE DES JUS DE FRUITS ET DES SIROPS QUE DES LIQUIDES TRÈS SUCRÉS COMME LES BOISSONS GAZEUSES (31)
- EAU, JUS DE FRUITS, CRÈME GLACÉE, SUCETTES GLACÉES, BOISSONS SPORTIVES, SOUPE/BOUILLON FROID, FRUITS ET LÉGUMES À TENEUR ÉLEVÉE EN EAU (P. EX. : MELON, FRAISES, PÊCHES) (25)

- EAU MINÉRALE OU BOISSONS LÉGÈREMENT CARBONISÉES CONTENANT DU SEL, DES JUS DE FRUITS OU DES BOISSONS SPORTIVES (32)
- LES BOISSONS SPORTIVES NE DOIVENT PAS CONTENIR PLUS DE 6 À 8 % DE GLUCOSE NI CONTENIR BEAUCOUP DE FRUCTOSE (42)
 - Une forte teneur en sucre ralentit l'absorption de l'eau (42)

Température

- BOIRE RÉGULIÈREMENT DES QUANTITÉS SUFFISANTES DE BOISSONS FRAÎCHES (31)
- LES LIQUIDES FROIDS SEMBLER ÉTRE ABSORBÉS PLUS RAPIDEMENT DANS L'ESTOMAC QUE LES LIQUIDES CHAUDS OU À TEMPÉRATURE AMBIANTE (42)
- ÉVITER LES BOISSONS TRÈS FROIDES (1, 7, 21, 35, 38, 40)
 - Elles peuvent entraîner des crampes abdominales (1, 7, 35, 40)
 - Les boissons glacées diminuent trop rapidement la sensation de soif (21)

Boissons à éviter

- ALCOOL (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43)
 - À cause de son effet diurétique (42)
 - Surtout la bière qui déshydrate le corps (5, 42)
- BOISSONS CARBONISÉES (25, 38)
- CAFÉINE (2, 3, 5, 13, 16, 24, 25, 30, 33, 35, 40, 42, 43)
 - Café (25, 29, 30, 32, 38, 41)
 - Thé (25, 29, 30, 32)
 - Cola (29, 30, 41)
 - À cause de leur effet diurétique (42)
- BOISSONS SUCRÉES/TRÈS SUCRÉES (2, 12, 16, 43, 33, 35, 40)
- BOISSONS CONTENANT DU SUCRE OU DE LA CAFÉINE (1, 4, 7, 17, 18, 21, 23, 24, 28, 37)
- BOISSONS GAZEUSES ET BOISSONS ÉNERGÉTIQUES (42)
 - Elles contiennent de grandes quantités de sucre (42)
- EAU MINÉRALE (38)
 - L'eau du robinet convient mieux pour remplacer les minéraux (38)

Quantités

- 0,5 LITRES PAR JOUR POUR CHAQUE DEGRÉ AU-DESSUS DE LA TEMPÉRATURE CORPORELLE DE 37 °C (21)
- ≥ 1 LITRE PAR JOUR (38)

- $\geq 1,5$ LITRE PAR JOUR (**18, 32**)
- 1,5 -2 LITRES PAR JOUR (**21**)
- 1,9 - 4,3 LITRES PAR JOUR (**25**)
- ≥ 2 LITRES PAR JOUR (**42**)
- $\geq 2,5$ - 5 LITRES PAR JOUR (**31**)
- CONSULTER SON MÉDECIN SI ON SUIT UN RÉGIME RESTRICTIF EN LIQUIDE (**5, 32, 33, 42**)
 - Les personnes souffrant d'épilepsie ou de maladies cardiaques ou de troubles rénaux ou de foie (**5, 42**)
- NE PAS BOIRE PLUS DE LIQUIDE QU'ON EN PERD PAR LA TRANSPIRATION (**16, 40, 42**)
 - Risque d'hyponatrémie (**42**)

Remplacement des minéraux

- NE PAS PRENDRE DE COMPRIMÉS DE CHLORURE DE SODIUM (**3, 5, 6, 14, 26, 36, 42**)
 - Si on est sur un régime à teneur réduite en sodium, consulter un médecin (**1, 5, 7**)
 - Sauf si un médecin le prescrit (**5, 24, 42**)
- REMPLACER LES MINÉRAUX PERDUS PAR LA TRANSPIRATION EN CONSOMMANT (**33, 35, 42**)
 - De petites quantités d'aliments solides (**21**)
 - Une boisson sportive (**1, 7, 35, 40**)
 - Consulter un médecin avant de boire une boisson sportive si on suit un régime à teneur réduite en sodium (**1, 7, 35, 40**)

Alimentation

Quantités

- REPAS LÉGERS ET ÉQUILIBRÉS (**14, 17, 23, 24, 25, 38, 42, 43**)
 - Plus souvent (**5, 24, 29, 38, 42**)
 - Régulièrement (**3, 14**)

Types d'aliments et température des aliments

- MANGER PLUS D'ALIMENTS FROIDS, DE SALADES ET DE FRUITS (GASPACHO **37**) (**3, 37, 38**)
- MANGER DES ALIMENTS QUI PEUVENT REMPLACER LA PERTE DE SODIUM (**12**)
- MANGER DES ALIMENTS LÉGERS, FRAIS ET FACILES À DIGÉRER COMME DES FRUITS ET DES SALADES (**6, 34**)
- MANGER DES ALIMENTS FRAIS ET À FORTE TENEUR EN EAU : FRUITS, SALADES, LÉGUMES ET PRODUITS LAITIERS (**33**)

Ce qu'on ne doit pas manger

- ÉVITER LES REPAS COPIEURS (4, 6, 7, 24, 26, 28, 34, 38, 41)
- ÉVITER LES ALIMENTS RICHES EN PROTÉINE (5, 24, 26, 29, 35, 42)
- ÉVITER LES REPAS DIFFICILES À DIGÉRER (6)
- ÉVITER LES REPAS CHAUDS (7, 26, 28)
- ÉVITER LES REPAS GRAS (FRITURE, VIANDE GRASSE) (34, 38)
- ÉVITER D'UTILISER LE FOUR (41)
- ÉVITER LE SUCRE (34)

Autres

- EN PÉRIODE DE CANICULE, LES ALIMENTS PÉRISSENT PLUS RAPIDEMENT (32)
 - Éviter les articles périssables comme des salades froides coupées et préparées sauf si on est certain qu'elles sont fraîches (32)
 - Éviter le lait, le beurre, les fromages frais et les pâtisseries à la crème qu'on ne mange pas immédiatement ou si on n'est pas certain qu'ils ont été conservés à une température fraîche (< 8 °C) (32)
- NE PAS MANGER SI ON N'A PAS D'EAU À BOIRE, CAR CELA ACCÉLÉRERA LA DÉSHYDRATATION (36)
- LES PERSONNES QUI ONT DE LA DIFFICULTÉ À AVALER DEVRAIENT MANGER DES ALIMENTS RICHES EN EAU (FRUITS ET LÉGUMES) OU DU JELL-O (21).
- QUAND ON MANGE MOINS QU'À L'HABITUDE, IL FAUT BOIRE PLUS POUR COMPENSER (21)
- 20 % DE LA CONSOMMATION TOTALE D'EAU PROVIENT DES ALIMENTS (42)
- BON NOMBRE DE FRUITS ET LÉGUMES COMME LE MELON ET LES CONCOMBRES CONTIENNENT PRESQUE 100 % D'EAU PAR VOLUME (42).
- QUAND ON RECHERCHE UNE ALIMENTATION Saine, LES FRUITS ET LÉGUMES SONT TOUJOURS UN BON CHOIX SURTOUT PAR RAPPORT À L'HYDRATATION (42)
- CONSERVER LES ALIMENTS PÉRISSEBLES AU RÉFRIGÉRATEUR (33)

CONSEILS CONCERNANT L'AIR CONDITIONNÉ

Utilisation de l'air conditionné à domicile en période de canicule

- RESTER À L'INTÉRIEUR DANS UN ENDROIT CLIMATISÉ (2, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 37, 38, 40, 41, 42, 43)

- Seulement
 - Les personnes âgées/à risque (30)
 - Si on a trop chaud (44)
 - Pendant la partie la plus chaude de la journée (44)
 - Dans certaines circonstances (non définies) (21)

Ajuster l'air conditionné

- GARDER L'AIR CONDITIONNÉ À 5 °C AU-DESSOUS DE LA TEMPÉRATURE AMBIANTE PENDANT LES PÉRIODES DE CANICULE (21, 31)
- GARDER LA TEMPÉRATURE À 25 OU 26 °C (21)
- À 25,5 °C (78 °F) (17)
- ENTRE 25,6 °C ET 26,7 °C (78 °F À 80 °F) LORSQU'ON EST À LA MAISON ET À 29,4 °C (85 °F) QUAND ON S'ABSENTE (26)
- SI ON DISPOSE D'AIR CONDITIONNÉ CENTRAL, CLIMATISER SEULEMENT LES PIÈCES UTILISÉES, MAIS NE PAS FERMER TOUTES LES GRILLES D'AÉRATION, CAR CELA RÉDUIT L'EFFICACITÉ (26)
- NE PAS RÉGLER L'AIR CONDITIONNÉ À UNE TEMPÉRATURE TRÈS FROIDE QUAND ON L'ALLUME; NE PAS CRÉER D'ÉCARTS EXTRÊMES (26)

Visite des endroits climatisés

- SI ON N'A PAS D'AIR CONDITIONNÉ À SON DOMICILE, ESSAYER DE PASSER DU TEMPS DANS UN ENDROIT CLIMATISÉ OU FRAIS (SOUS-SOL, ÉGLISE, CENTRE COMMERCIAL, PARC, PLAGE OU BIBLIOTHÈQUE (1, 2, 4, 5, 6, 7, 12, 14, 17, 18, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44)
 - Seulement si on est âgé de 60 ans ou plus ou si on a récemment été malade (26)

Durée suggérée

- PEU/PLUSIEURS HEURES PAR JOUR (2, 5, 7, 12, 18, 21, 24, 26, 27, 31, 32, 40)
- AU MOINS DEUX HEURES PAR JOUR (5, 24, 25, 29, 34, 37)
- AU MOINS DEUX À TROIS HEURES PAR JOUR (18)
- AU MOINS TROIS HEURES PAR JOUR (21, 42)
- PASSER DES INTERVALLES DE 15 À 20 MIN À L'AIR CONDITIONNÉ PEUT ÊTRE BÉNÉFIQUE (26)

Effets nocifs pouvant survenir quand on se refroidit trop/trop rapidement à cause de l'utilisation de l'air conditionné

- PROBLÈMES RESPIRATOIRES (21, 38)
 - Viraux ou bactériens (21)

- TORTICOLIS (21)
- MALADIE DU LÉGIONNAIRE – SEULEMENT AVEC LES UNITÉS CENTRALES (21)
- ASPERGILLOSE – SEULEMENT CHEZ LES PERSONNES IMMUNOCOMPROMISES (21)

Quand il n'y a pas d'air conditionné/d'électricité (lors d'une panne d'électricité)

- PRENDRE UNE DOUCHE FROIDE OU ALLER DANS LA PISCINE POUR ABAISSER SA TEMPÉRATURE CORPORELLE (44)
- S'IL N'Y A PAS D'AIR CONDITIONNÉ, RESTER À L'ÉTAGE INFÉRIEUR, LOIN DU SOLEIL (5, 19, 42)

Activité physique

- ÉVITER TOUTE ACTIVITÉ PHYSIQUE NON OBLIGATOIRE SI ON EST DANS UN ENDROIT SANS AIR CONDITIONNÉ (44)
- FAIRE DE L'ACTIVITÉ PHYSIQUE À L'OMBRE, DANS UN ENDROIT CLIMATISÉ OU DANS UN ESPACE BIEN VENTILÉ (4, 21, 31)
- SE REPOSER SOUVENT, DE PRÉFÉRENCE À L'OMBRE OU DANS DES ENDROITS CLIMATISÉS (1,4, 7, 8, 13, 22, 23, 28, 36)

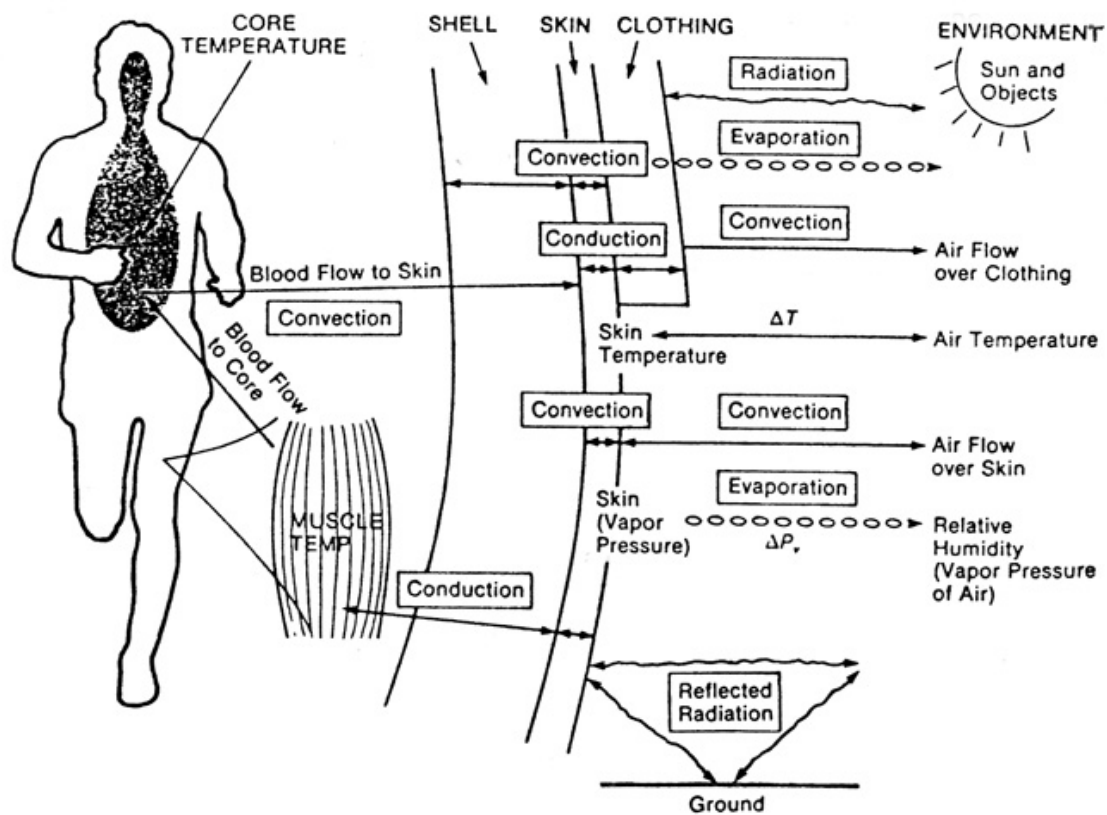
Appareils électriques

- MINIMISER L'UTILISATION D'APPAREILS ÉLECTRIQUES (4, 5, 7, 21, 24, 37)
 - Pour réduire les risques de panne à grande échelle (5)
- UTILISER UN VENTILATEUR AU LIEU DE L'AIR CONDITIONNÉ AFIN DE CONSERVER L'ÉNERGIE (30)
- UTILISER DES VENTILATEURS POUR REMPLACER L'AIR CONDITIONNÉ OU LE COMPLÉMENTER (39)

Achat et maintien d'un climatiseur

- APPELER LA HUMAN DEVELOPMENT CORPORATION POUR S'INFORMER SI ON EST ADMISSIBLE À RECEVOIR UN CLIMATISEUR GRATUIT (SELON LE REVENU ET LES BESOINS MÉDICAUX) (26)
- ACHETER UN VENTILATEUR OU MÊME UN CLIMATISEUR (21, 26, 28)
- PLACER LE CLIMATISEUR À L'OMBRE OU LE COUVRIR (26)
- INSTALLER LE CLIMATISEUR FERMEMENT DANS LA FENÊTRE ET L'ISOLER AU BESOIN (5, 42)
- NETTOYER/ASPIRER LES FILTRES DU CLIMATISEUR RÉGULIÈREMENT (21, 26, 33)
 - Au moins tous les 15 jours (21)
 - Chaque semaine lorsqu'on l'utilise souvent (5)

C PHYSIOLOGIE DE LA THERMORÉGULATION



Core temperature	Température interne
Blood flow to skin	Débit sanguin vers la peau
Blood flow to core	Débit sanguin vers le centre du corps
Convection	Convection
Muscle temperature	Température du muscle
Conduction	Conduction
Shell	Corps
Skin	Peau
Clothing	Vêtement
Skin (vapor pressure)	Peau (pression de la vapeur)
Radiation	Radiation
Evaporation	Évaporation
Reflected radiation	Radiation réfléchie
Ground	Sol
Environment	Environnement
Sun and objects	Soleil et objets
Air flow over clothing	Circulation de l'air sur les vêtements
Air temperature	Température de l'air
Air flow over skin	Circulation de l'air sur la peau
Relative humidity (vapor pressure of air)	Humidité relative (pression de vapeur de l'air)