
**Ergonomie des ambiances thermiques —
Détermination analytique et interprétation
de la contrainte thermique fondées sur le
calcul de l'astreinte thermique prévisible**

*Ergonomics of the thermal environment — Analytical determination and
interpretation of heat stress using calculation of the predicted heat
strain*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 7933:2004](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f454ca75-04bd-41a7-9292-51160605ffcc/iso-7933-2004>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 7933:2004](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f454ca75-04bd-41a7-9292-51160605ffcc/iso-7933-2004>

© ISO 2004

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax. + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Symboles et termes abrégés	2
4 Principes de la méthode d'évaluation	5
5 Principales étapes de calcul	5
5.1 Équation générale du bilan thermique	5
5.2 Calcul du flux de chaleur par évaporation requis, de la mouillure cutanée requise et du débit sudoral requis	7
6 Interprétation du débit sudoral requis	8
6.1 Base de la méthode d'interprétation	8
6.2 Analyse de la situation de travail	8
6.3 Détermination de la durée limite d'exposition admissible, D_{lim}	9
6.4 Organisation du travail en ambiance chaude	9
Annexe A (normative) Données nécessaires au calcul du bilan thermique	10
Annexe B (informative) Critères d'estimation de la durée d'exposition admissible dans un environnement de travail chaud	18
Annexe C (informative) Métabolisme énergétique	20
Annexe D (informative) Caractéristiques thermiques de la tenue vestimentaire	22
Annexe E (informative) Programme informatique permettant le calcul du modèle d'astreinte thermique prévisible	24
Annexe F (normative) Exemples de calculs du modèle d'astreinte thermique prévisible	33
Bibliographie	34

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 7933 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 159, *Ergonomie*, sous-comité SC 5, *Ergonomie de l'environnement physique*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 7933:1989), qui était fondée sur le calcul de l'indice de sudation requise. L'indice a été renommé en indice d'astreinte thermique prévisible (PHS), afin d'éviter toute confusion et compte tenu des nombreuses modifications apportées au modèle prédictif.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 7933:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6154ca75-04fd-41a7-9292-51160605ffcc/iso-7933-2004>

51160605ffcc/iso-7933-2004

Introduction

D'autres Normes internationales de cette série décrivent la manière dont les paramètres qui influencent la thermorégulation du corps humain dans un environnement thermique donné doivent être estimés ou quantifiés. D'autres encore spécifient le mode d'intégration de ces paramètres afin de prédire le degré d'inconfort ou le risque pour la santé dans ces environnements thermiques. Le présent document a été élaboré pour normaliser les méthodes qu'il convient que les spécialistes en médecine du travail utilisent pour aborder un problème donné et pour recueillir régulièrement les informations nécessaires afin de maîtriser ou de prévenir le problème.

La méthode de calcul et d'interprétation du bilan thermique est fondée sur les apports scientifiques les plus récents. Les améliorations futures apportées aux équations de calcul des différents termes du bilan thermique ainsi qu'à son interprétation devront être prises en compte au fur et à mesure de leur acquisition. Dans sa forme actuelle, cette méthode d'évaluation ne peut pas être utilisée dans le cas du port de vêtements spéciaux de protection (vêtement réfléchissant, réfrigéré et ventilé, imperméable, avec équipement individuel de protection).

Par ailleurs, les spécialistes en médecine du travail sont chargés d'évaluer les risques encourus par un individu donné en tenant compte de ses caractéristiques spécifiques qui peuvent différer de celles d'un sujet standard. L'ISO 9886 décrit la manière dont les paramètres physiologiques doivent être utilisés pour surveiller le comportement physiologique d'un sujet particulier et l'ISO 12894 décrit la manière dont la surveillance médicale doit être organisée.

(standards.iteh.ai)

[ISO 7933:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f454ca75-04bd-41a7-9292-51160605ffcc/iso-7933-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f454ca75-04bd-41a7-9292-51160605ffcc/iso-7933-2004>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 7933:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f454ca75-04bd-41a7-9292-51160605ffcc/iso-7933-2004>

Ergonomie des ambiances thermiques — Détermination analytique et interprétation de la contrainte thermique fondées sur le calcul de l'astreinte thermique prévisible

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode d'évaluation analytique et d'interprétation de la contrainte thermique subie par un sujet dans un environnement thermique chaud. Elle décrit une méthode permettant de prédire le débit sudoral et la température corporelle centrale que l'organisme humain met en œuvre en réaction aux conditions de travail.

Les divers termes intervenant dans ce modèle prédictif, et notamment dans le bilan thermique, permettent de déterminer les parts respectives prises par les divers paramètres physiques de l'environnement dans la contrainte thermique subie par le sujet. La présente Norme internationale permet ainsi de déterminer sur quel paramètre ou ensemble de paramètres il convient d'agir, et dans quelle mesure, afin de réduire le risque d'astreintes physiologiques.

Les principaux objectifs de la présente Norme internationale sont les suivants:

- a) l'évaluation de la contrainte thermique dans des environnements susceptibles d'entraîner une élévation de la température corporelle centrale ou des pertes hydriques importantes chez un sujet standard;
- b) la détermination des durées d'exposition compatibles avec une astreinte physiologique tolérable (pas de dommage physique prévisible). Dans le cadre de ce modèle prédictif, ces durées sont dites «durées limites d'exposition admissibles».

La présente Norme internationale ne vise pas à prédire la réponse physiologique d'un sujet donné, mais concerne uniquement un sujet standard en bonne santé et apte à faire son travail. Elle est par conséquent destinée à être utilisée par des ergonomes, des hygiénistes du travail, etc. pour évaluer les conditions de travail.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 7726, *Ergonomie des ambiances thermiques — Appareils de mesure des grandeurs physiques*

ISO 8996, *Ergonomie de l'environnement thermique — Détermination du métabolisme énergétique*

ISO 9886, *Ergonomie — Évaluation de l'astreinte thermique par mesures physiologiques*

ISO 9920, *Ergonomie des ambiances thermiques — Détermination de l'isolement thermique et de la résistance à l'évaporation d'une tenue vestimentaire*

3 Symboles et termes abrégés

Pour les besoins du présent document, les symboles et termes abrégés, ci-après dénommés «symboles», avec leurs unités, sont conformes à l'ISO 7726.

Des symboles supplémentaires sont cependant utilisés pour représenter l'indice d'astreinte thermique prévisible.

Une liste complète en est donnée dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Liste des symboles

Symbole	Terme	Unité
–	code =1 si vitesse de marche saisie, sinon 0	–
–	code =1 si sens de marche saisi, sinon 0	–
α	fraction de masse corporelle à la température de la peau	sans dimension
α_i	pondération tempér. cutanée – interne au temps t_i	sans dimension
α_{i-1}	pondération tempér. cutanée – interne au temps t_{i-1}	sans dimension
ε	émissivité	sans dimension
θ	angle formé par le sens de marche et la direction du vent	degrés
A_{Du}	surface du corps selon DuBois	mètres carrés
A_p	fraction de surface du corps recouverte par le vêtement réfléchissant	sans dimension
A_r	surface effective de rayonnement d'un corps	sans dimension
C	flux de chaleur par convection	watts par mètre carré
c_e	chaleur latente de vaporisation de l'eau	joules par kilogramme
$C_{orr,cl}$	correction pour l'isolement thermique dynamique total en chaleur sèche si égal ou supérieur à 0,6 clo	sans dimension
$C_{orr,la}$	correction pour l'isolement thermique dynamique total en chaleur sèche si égal à 0 clo	sans dimension
$C_{orr,tot}$	correction pour l'isolement thermique dynamique du vêtement en fonction du vêtement réel	sans dimension
$C_{orr,E}$	correction pour l'indice de perméabilité dynamique	sans dimension
c_p	chaleur massique de l'air sec à pression constante	joules par kilogramme kelvin d'air sec
C_{res}	flux de chaleur par convection respiratoire	watts par mètre carré
c_{sp}	chaleur massique du corps	watts par mètre carré kelvin
D_{lim}	durée limite d'exposition admissible	minutes
$D_{lim\ tre}$	durée limite d'exposition admissible vis-à-vis du stockage de chaleur	minutes
$D_{limloss50}$	durée limite d'exposition admissible vis-à-vis de la perte hydrique, sujet moyen	minutes
$D_{limloss95}$	durée limite d'exposition admissible vis-à-vis de la perte hydrique, 95 % des travailleurs	minutes
D_{max}	perte hydrique maximale	grammes
D_{max50}	perte hydrique maximale pour protéger un sujet moyen	grammes
D_{max95}	perte hydrique maximale pour protéger 95 % des travailleurs	grammes
DRINK	1 si les travailleurs peuvent boire librement, sinon 0	sans dimension

Symbole	Terme	Unité
dS_i	stockage de chaleur dans le corps au cours du dernier incrément de temps	watts par mètre carré
dS_{eq}	débit de stockage de chaleur dans le corps lié à l'élévation de la température corporelle centrale associée au métabolisme énergétique	watts par mètre carré
E	flux de chaleur par évaporation au niveau de la peau	watts par mètre carré
E_{max}	flux de chaleur par évaporation maximal au niveau de la peau	watts par mètre carré
E_p	flux de chaleur par évaporation prévisible	watts par mètre carré
E_{req}	flux de chaleur par évaporation requis	watts par mètre carré
E_{res}	flux de chaleur par évaporation respiratoire	watts par mètre carré
f_{cl}	facteur de surface du vêtement	sans dimension
$F_{cl,R}$	facteur de réduction de l'échange de chaleur par rayonnement dû au port des vêtements	sans dimension
F_r	émissivité du vêtement réfléchissant	sans dimension
H_b	stature corporelle	mètres
h_{cdyn}	coefficient dynamique de transfert de chaleur par convection	watts par mètre carré kelvin
h_r	coefficient de transfert de chaleur par rayonnement	watts par mètre carré kelvin
$I_{a\ st}$	isolement thermique statique de la couche limite	mètres carrés kelvin par watt
$I_{cl\ st}$	isolement thermique statique du vêtement	mètres carrés kelvin par watt
I_{cl}	isolement thermique du vêtement	clo
$I_{tot\ st}$	isolement thermique statique total du vêtement	mètres carrés kelvin par watt
$I_{a\ dyn}$	isolement thermique dynamique de la couche limite	mètres carrés kelvin par watt
$I_{cl\ dyn}$	isolement thermique dynamique du vêtement	mètres carrés kelvin par watt
$I_{tot\ dyn}$	isolement thermique dynamique total du vêtement	mètres carrés kelvin par watt
i_{mst}	indice de perméabilité statique à l'humidité	sans dimension
i_{mdyn}	indice de perméabilité dynamique à l'humidité	sans dimension
$incr$	incrément de temps du temps t_{i-1} au temps t_i	minutes
k_{sw}	fraction k du débit sudoral prévisible	sans dimension
K	flux de chaleur par conduction	watts par mètre carré
M	métabolisme énergétique	watts par mètre carré
p_a	pression partielle de vapeur d'eau	kilopascals
$p_{sk,s}$	pression de vapeur d'eau saturante à la température de la peau	kilopascals
R	flux de chaleur par rayonnement	watts par mètre carré
r_{req}	rendement évaporatoire requis de la sudation	sans dimension
R_{tdyn}	résistance évaporatoire dynamique totale du vêtement et de la couche limite d'air	mètres carrés kilopascals par watt
S	débit de stockage de chaleur dans le corps	watts par mètre carré
S_{eq}	stockage de chaleur dans le corps lié à l'élévation de la température corporelle centrale associée au métabolisme énergétique	watts par mètre carré

Symbole	Terme	Unité
$S_{w_{max}}$	débit sudoral maximal	watts par mètre carré
S_{w_p}	débit sudoral prévisible	watts par mètre carré
$S_{w_{p,i}}$	débit sudoral prévisible au temps t_i	watts par mètre carré
$S_{w_{p,i-1}}$	débit sudoral prévisible au temps t_{i-1}	watts par mètre carré
$S_{w_{req}}$	débit sudoral requis	watts par mètre carré
t	temps	minutes
t_a	température de l'air	degrés Celsius
t_{cl}	température de la surface du vêtement	degrés Celsius
t_{cr}	température corporelle centrale	degrés Celsius
$t_{cr,eqm}$	valeur d'équilibre de la température corporelle centrale en fonction du métabolisme énergétique	degrés Celsius
$t_{cr,eq}$	température corporelle centrale en fonction du métabolisme énergétique	degrés Celsius
$t_{cr,eq i}$	température corporelle centrale en fonction du métabolisme énergétique au temps t_i	degrés Celsius
$t_{cr,eq i-1}$	température corporelle centrale en fonction du métabolisme énergétique au temps t_{i-1}	degrés Celsius
$t_{cr,i}$	température corporelle centrale au temps t_i	degrés Celsius
$t_{cr,i-1}$	température corporelle centrale au temps t_{i-1}	degrés Celsius
t_{ex}	température de l'air expiré	degrés Celsius
t_r	température moyenne de rayonnement	degrés Celsius
t_{re}	température rectale	degrés Celsius
$t_{re, max}$	température rectale maximale acceptable	degrés Celsius
$t_{re,i}$	température rectale au temps t_i	degrés Celsius
$t_{re,i-1}$	température rectale au temps t_{i-1}	degrés Celsius
$t_{sk,eq}$	température cutanée moyenne d'équilibre	degrés Celsius
$t_{sk,eq nu}$	température cutanée moyenne d'équilibre de sujets nus	degrés Celsius
$t_{sk,eq cl}$	température cutanée moyenne d'équilibre de sujets vêtus	degrés Celsius
$t_{sk,i}$	température cutanée moyenne au temps t_i	degrés Celsius
$t_{sk,i-1}$	température cutanée moyenne au temps t_{i-1}	degrés Celsius
V	débit de ventilation respiratoire	litres par minute
v_a	vitesse de l'air	mètres par seconde
v_{ar}	vitesse relative de l'air	mètres par seconde
v_w	vitesse de marche	mètres par seconde
w	mouillure cutanée	sans dimension
W	puissance mécanique utile	watts par mètre carré
W_a	rapport d'humidité	kilogrammes d'eau par kilogramme d'air sec
W_b	masse corporelle	kilogrammes
W_{ex}	rapport d'humidité de l'air expiré	kilogrammes d'eau par kilogramme d'air sec
w_{max}	mouillure cutanée maximale	sans dimension
w_p	mouillure cutanée prévisible	sans dimension
w_{req}	mouillure cutanée requise	sans dimension

iTeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/454ca75-04bd-41e7-9292-51160605ffcc/iso-7933-2004

4 Principes de la méthode d'évaluation

La méthode d'évaluation et d'interprétation dresse le bilan thermique du corps à partir des éléments suivants:

a) paramètres de l'environnement thermique:

- température de l'air, t_a ;
- température moyenne de rayonnement, t_r ;
- pression partielle de vapeur, p_a ;
- vitesse de l'air, v_a ;

(Ces paramètres sont estimés ou mesurés conformément à l'ISO 7726.)

b) paramètres moyens caractérisant les sujets exposés à cette situation de travail:

- métabolisme énergétique, M , estimé sur la base de l'ISO 8996;
- caractéristiques thermiques de la tenue vestimentaire, estimées sur la base de l'ISO 9920.

L'Article 5 décrit les principes de calcul des différents échanges de chaleur intervenant dans l'équation du bilan thermique, ainsi que ceux du débit sudoral nécessaire au maintien de l'équilibre thermique du corps. L'Annexe A précise les expressions mathématiques nécessaires à ces calculs.

L'Article 6 décrit la méthode d'interprétation des résultats qui conduit à la détermination du débit sudoral prévisible, de la température rectale prévisible, des durées limites d'exposition admissibles et des alternances travail-repos à pratiquer pour parvenir à ce débit. Cette détermination est menée sur la base de deux critères: élévation de la température corporelle centrale et perte hydrique maximales. L'Annexe B propose des valeurs limites pour ces critères.

La précision avec laquelle sont évalués le débit sudoral prévisible et les durées limites d'exposition est fonction du modèle retenu (c'est-à-dire des expressions proposées dans l'Annexe A) et des valeurs limites adoptées. Elle dépend également de la précision d'estimation et de mesurage des paramètres physiques, ainsi que de la précision d'estimation du métabolisme énergétique et de l'isolement thermique de la tenue vestimentaire.

5 Principales étapes de calcul

5.1 Équation générale du bilan thermique

5.1.1 Généralités

L'équation du bilan thermique du corps peut s'écrire

$$M - W = C_{\text{res}} + E_{\text{res}} + K + C + R + E + S \quad (1)$$

Cette équation exprime que la production de chaleur interne du corps, qui correspond au métabolisme énergétique (M) moins la puissance mécanique utile (W), est compensée par les échanges de chaleur, au niveau des voies respiratoires, par convection (C_{res}) et évaporation (E_{res}), ainsi que par les échanges de chaleur, au niveau de la peau, par conduction (K), convection (C), rayonnement (R) et évaporation (E), le solde éventuel, appelé stockage de chaleur (S), s'accumulant dans le corps.

Les différents termes de l'Équation (1) sont successivement passés en revue avec les principes de calcul (les expressions détaillées sont présentées dans l'Annexe A).

5.1.2 Métabolisme énergétique, M

L'estimation ou le mesurage du métabolisme énergétique est décrit dans l'ISO 8996.

Des indications pour l'évaluation du métabolisme énergétique sont données dans l'Annexe C.

5.1.3 Puissance mécanique utile, W

Dans la plupart des situations industrielles, la puissance mécanique utile est faible et peut être négligée.

5.1.4 Flux de chaleur par convection respiratoire, C_{res}

Le flux de chaleur par convection respiratoire peut être exprimé par la relation de principe suivante:

$$C_{res} = 0,072 c_p \times V \times \frac{t_{ex} - t_a}{A_{Du}} \tag{2}$$

5.1.5 Flux de chaleur par évaporation respiratoire, E_{res}

Le flux de chaleur par évaporation respiratoire peut être exprimé par la relation de principe suivante:

$$E_{res} = 0,072 c_e \times V \times \frac{W_{ex} - W_a}{A_{Du}} \tag{3}$$

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

5.1.6 Flux de chaleur par conduction, K

Dans la mesure où la présente Norme internationale traite du risque de déshydratation et d'hyperthermie du corps entier, le flux de chaleur par conduction thermique au niveau des surfaces du corps en contact avec des éléments solides peut être assimilé quantitativement aux pertes de chaleur par convection et rayonnement qui se produiraient si ces surfaces n'étaient en contact avec aucun solide. De ce fait, le flux de chaleur par conduction n'est pas directement pris en compte.

L'ISO 13732-1 traite spécifiquement des risques de douleur et de brûlure lorsque des parties du corps sont en contact avec des surfaces chaudes.

5.1.7 Flux de chaleur par convection au niveau de la peau, C

Le flux de chaleur par convection au niveau de la peau peut être exprimé par l'équation suivante:

$$C = h_{cdyn} \times f_{cl} \times (t_{sk} - t_a) \tag{4}$$

où le coefficient dynamique d'échange de chaleur par convection entre le vêtement et l'air extérieur, h_{cdyn} , tient compte des caractéristiques du vêtement, des mouvements du sujet et des mouvements de l'air.

L'Annexe D fournit quelques indications sur l'évaluation des caractéristiques thermiques des vêtements.

5.1.8 Flux de chaleur par rayonnement au niveau de la peau, R

Le flux de chaleur par rayonnement peut être exprimé par l'équation suivante:

$$R = h_r \times f_{cl} \times (t_{sk} - t_r) \tag{5}$$

où le coefficient d'échange de chaleur par rayonnement entre le vêtement et l'air extérieur, h_r , tient compte des caractéristiques du vêtement, des mouvements du sujet et des mouvements de l'air.

5.1.9 Flux de chaleur par évaporation au niveau de la peau, E

Le flux de chaleur par évaporation maximal au niveau de la peau, E_{\max} , est celui qui peut être atteint dans l'hypothèse où la peau est totalement mouillée. Dans de telles conditions

$$E_{\max} = \frac{P_{sk,s} - P_a}{R_{tdyn}} \quad (6)$$

où la résistance évaporatoire totale de la couche limite d'air et du vêtement, R_{tdyn} , tient compte des caractéristiques du vêtement, des mouvements du sujet et des mouvements de l'air.

Dans le cas d'une peau partiellement mouillée, le flux de chaleur par évaporation, E , exprimé en watts par mètre carré, est donné par

$$E = w \times E_{\max} \quad (7)$$

5.1.10 Stockage de chaleur lié à l'élévation de la température corporelle centrale associée au métabolisme énergétique, dS_{eq}

Même dans un environnement neutre, la température corporelle centrale augmente pour s'approcher d'une valeur d'équilibre $t_{cr,eq}$ en fonction du métabolisme énergétique relatif à la puissance aérobie maximale de l'individu.

La température corporelle centrale atteint cette température d'équilibre de façon exponentielle en fonction du temps. Le stockage de chaleur associé à cette élévation de température, dS_{eq} , ne participe pas au déclenchement de la sudation et doit par conséquent être déduit de l'équation du bilan thermique.

5.1.11 Stockage de chaleur, S

Le stockage de chaleur dans le corps correspond à la somme algébrique des flux de chaleur définis précédemment.

5.2 Calcul du flux de chaleur par évaporation requis, de la mouillure cutanée requise et du débit sudoral requis

Compte tenu des hypothèses formulées concernant le flux de chaleur par conduction, l'Équation (1) générale du bilan thermique peut s'écrire

$$E + S = M - W - C_{res} - E_{res} - C - R \quad (8)$$

Le flux de chaleur par évaporation requis, E_{req} , correspond au flux de chaleur par évaporation nécessaire pour maintenir l'équilibre thermique du corps et donc pour que le stockage de chaleur soit égal à zéro. Il est donné par

$$E_{req} = M - W - C_{res} - E_{res} - C - R - dS_{eq} \quad (9)$$

La mouillure cutanée requise, w_{req} , est définie comme étant le rapport entre le flux de chaleur par évaporation requis et le flux de chaleur par évaporation maximal au niveau de la peau:

$$w_{req} = \frac{E_{req}}{E_{\max}} \quad (10)$$