



# B É A

BULLETIN ÉPIDÉMIOLOGIQUE DES ARMÉES

Semaine  
25

du 15 au 21 juin  
2020

## SOMMAIRE

COVID-19 dans les armées. Résultats de la surveillance épidémiologique	2
Focus sur le coup de chaleur d'exercice	3
Situation épidémiologique dans les armées	7
Situation épidémiologique en OPEX	9
Situation épidémiologique en OM	10
Situation épidémiologique de la FAN	12
Liste des structures déclarantes	13

## Semaine 26 (en cours)

- **Coups de chaleur d'exercice** : 2 cas en région de Rennes, 1 cas à Castelsarrasin, 1 cas à la Valbonne.
- **Dengue** : 1 cas à Djibouti (contexte épidémique)

Les données concernant la COVID-19 sont dans le bulletin de rétro-information spécifique COVID-19

## ACTUALITES

➤ **Recrudescence de Gale**  
10 cas en métropole, 1 cas sur un bâtiment de la FAN

➤ **Secteur OPEX**  
7 cas de diarrhée à Bangui  
4 cas de TIAC à N'Djaména (enquête en cours)

➤ **Secteur OM**  
4 cas de **leishmaniose cutanée** à *Leishmania guyanensis* à St Jean du Maroni (précisions en cours)

2 cas de **paludisme** simple à *Plasmodium falciparum* : 1 au Gabon malgré une CPA régulièrement prise, et 1 au retour de Côte d'Ivoire avec CPA non régulièrement prise.

5 cas de **dengue** : 1 au Gabon (pas d'épidémie en cours), 3 en Guyane (contexte épidémique), 1 en Martinique (contexte épidémique)

## Déclaration de la fin de la 10<sup>e</sup> épidémie de maladie à virus Ebola en RDC

La fin de la 10<sup>e</sup> épidémie de la maladie à virus Ebola (MVE) en république démocratique du Congo (RDC) a été déclarée par le ministre de la Santé du pays le 25 juin 2020. Cette épidémie avait débuté le 1<sup>er</sup> août 2018 et duré 22 mois au total. Il s'agit de la seconde plus grosse épidémie de MVE, après celle qui avait touché l'Afrique de l'Ouest en 2014-2016. Trois provinces de l'Est de la RDC ont été principalement touchées : le Nord-Kivu, l'Ituri et le Sud-Kivu. Au total, 3 470 cas de MVE ont été rapportés (3 324 cas confirmés et 153 cas probables), 2 287 décès ont été enregistrés (dont 2 134 dus à la MVE), 1 171 personnes ont été guéries et 333 804 personnes ont été vaccinés (vaccin rVSV-ZEBOV : 303 905, 1<sup>ère</sup> dose du vaccin d26.ZEBOV/MVA-BN-Filo - Johnson&Johnson : 20 339, 2<sup>e</sup> dose du vaccin d26.ZEBOV/MVA-BN-Filo : 9 560). Près de 180 600 000 voyageurs ont été screennés au niveau des points de contrôle sanitaire (prise de température).

Cinq clés de réussite dans la gestion de la riposte ont été identifiées : 1/ la forte implication des autorités politico-administratives des villes touchées, 2/ l'ancrage de la riposte dans le système de santé par un transfert progressif et régulier des compétences aux divisions provinciales de la santé et aux médecins chefs de zone, afin de renforcer le système national de santé, 3/ l'engagement communautaire, 4/ l'appui et l'alignement des partenaires techniques et financiers sous le leadership national, 5/ le recours à des innovations technologiques, telles que les vaccins et les molécules thérapeutiques grâce à la recherche clinique.

Depuis le 1<sup>er</sup> juin 2020, la RDC est engagée dans la riposte contre la 11<sup>e</sup> épidémie de MVE, qui sévit dans la province de l'Equateur, au Nord-Ouest du pays. A la date du 22 juin, 24 cas de MVE liés à cette nouvelle épidémie (21 cas confirmés et 3 cas suspects) et 13 décès sont recensés. Cinq zones de santé de la province sont touchées : (6 cas confirmés dont 4 décès), Bolamba (4 cas confirmés dont 1 décès), Iboko (3 cas confirmés), Mbandaka (6 cas confirmés dont 4 décès) Wangata (2 cas confirmés et 1 décès).

Source : Comité national multisectoriel de la riposte à l'épidémie (CMRE).

### Adresse postale

GSBdD Marseille Aubagne - CESPAs  
111, avenue de la Corse - BP 40026  
13568 Marseille cedex 02

### Adresse géographique

CESPA  
Camp militaire de Sainte-Marthe  
408, rue Jean Queillau 13014 Marseille



### REDACTION

Surveillance  
Epidémiologique  
et Investigations

Veille et Anticipation



Tél : 04 91 63 76 33  
PNIA : 864 131 76 33  
Tél astreinte : 06 75 67 93 67  
Fax : 04 91 63 78 25

Mail  
[cespa-survepid.resp.fct@intradef.gouv.fr](mailto:cespa-survepid.resp.fct@intradef.gouv.fr)

## Le coup de chaleur d'exercice (CCE)

Comme chaque année à l'approche du mois de juin, les coups de chaleur d'exercice sont en augmentation (figure 1). Au cours du mois de juin, 10 cas sont survenus dont 7 ont nécessité une hospitalisation. Par ailleurs, les épisodes de fortes chaleurs en métropole cette semaine imposent une vigilance accrue.

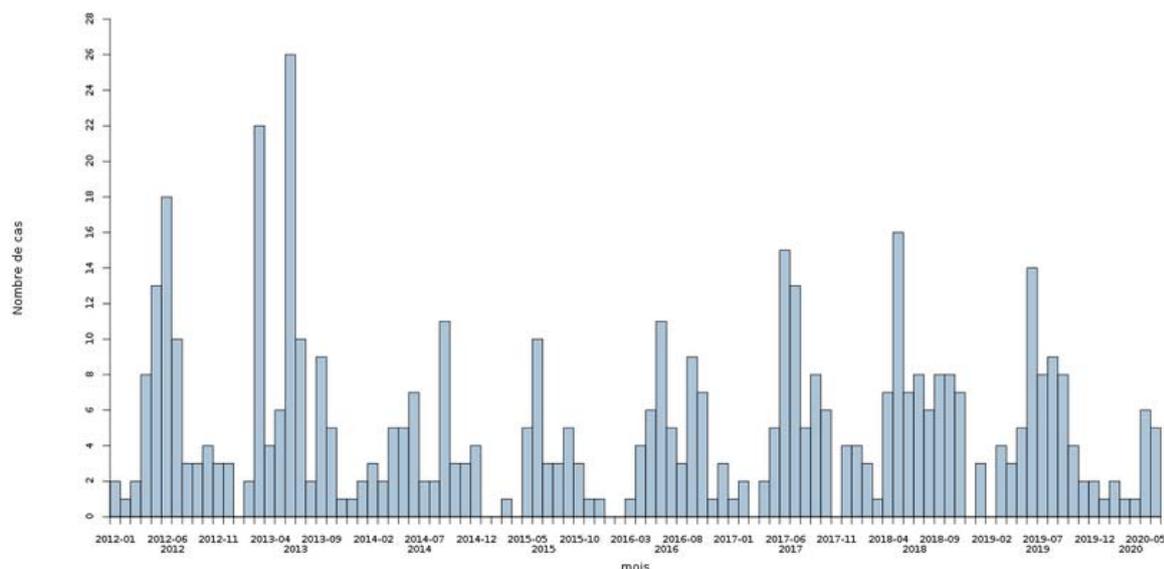


Figure 1- Nombre de CCE déclarés à la surveillance épidémiologique des armées (OSEA), de 2012 à juin 2020

### I. SURVEILLANCE EPIDEMIOLOGIQUE DES CCE DANS LES ARMEES

Critère de déclaration des CCE (« F03 ») à la surveillance épidémiologique des armées

Hyperthermie  $\geq 39^{\circ}\text{C}$  au moment du malaise (thermomètre tympanique) et troubles neurologiques survenus au cours ou au décours immédiat d'un effort musculaire intense et prolongé.

Evolution de l'incidence et du taux d'incidence des CCE de 2012 à juin 2019

Depuis le début du mois de juin 2020, 10 cas de CCE ont été déclarés à la surveillance épidémiologique des armées, dont 7 ont nécessité une hospitalisation.

Le taux d'incidence des coups de chaleur d'exercice déclarés de 2012 à la semaine 25 de 2020 est présenté en figure 2.

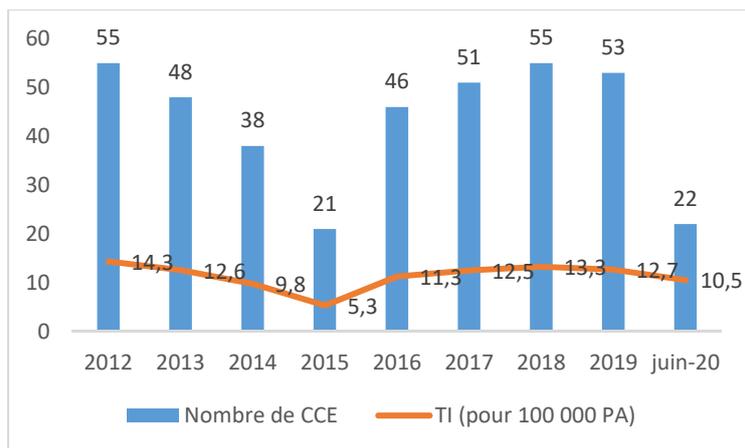


Figure 2- Nombre de cas et taux d'incidence pour 100 000 PA des CCE dans les armées de 2012 à juin 2020 (s.25)

## II. RAPPELS PHYSIOPATHOLOGIQUES

Le CCE est la résultante d'une conjonction de facteurs extrinsèques (liés à l'environnement) et intrinsèques (liés à l'individu). Ces facteurs sont synergiques bien que le lien entre eux ou le poids respectif de chacun ne soit pas modélisé avec précision.

### ➤ Les facteurs extrinsèques

- Température ambiante élevée
- Forte hygrométrie
- Absence de vent
- Vêtements entravant l'évaporation de la sueur.

Tous ces facteurs sont à rapporter à l'**intensité de l'exercice physique**. Dans le cadre d'une activité militaire, le port d'une charge lourde représente une forte contrainte pouvant être sous-estimée, contribuant à majorer l'intensité de l'exercice.

Le contrôle de ces facteurs environnementaux est possible par le calcul d'une température ambiante « corrigée ». Pour calculer ces températures ambiantes « corrigées », il existe plusieurs solutions. Dans l'armée française, il est proposé dans la publication interarmées sur l'entraînement physique militaire et sportif un abaque prenant en compte l'hygrométrie et proposant plusieurs niveaux de risque, de faible à majeur (figure 2).

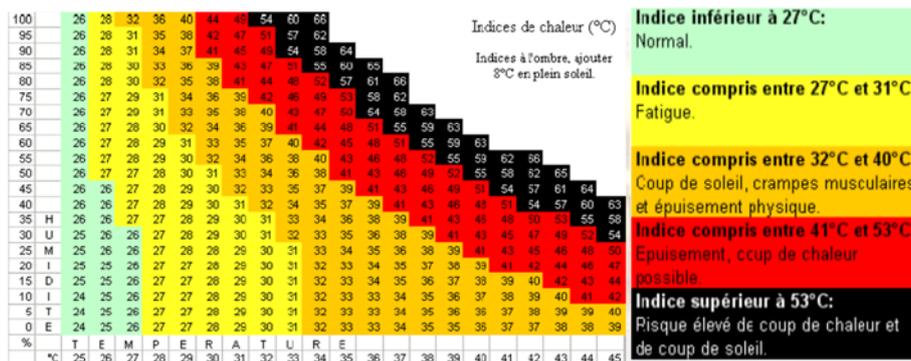


Figure 3- Abaque d'évaluation de l'indice de chaleur

➤ Les facteurs intrinsèques

Les facteurs intrinsèques peuvent être de deux types : des facteurs précipitants, qui sont circonstanciels, et des facteurs **prédisposants**, qui sont propres à l'individu.

**Les facteurs précipitants**

- Absence d'acclimatation (notamment en mission ou opération extérieure)
- Privation de sommeil
- Jeûne
- Alcoolisation excessive
- Prise de médicament.

**Les facteurs prédisposant classiques**

- Age
- Poids
- Manque d'entraînement.

Dans les forces, les personnels de moins de 20 ans et les plus entraînés sont particulièrement à risque.

III. PRISE EN CHARGE DU PATIENT

➤ Prise en charge immédiate

Une priorité : le **refroidissement**.

L'élément pronostic principal du CCE est le temps passé avec une température centrale supérieure à 40 °C. Aucun décès n'est rapporté dans la littérature si cette durée est inférieure à 30 minutes.

Le refroidissement doit être débuté immédiatement après mise à l'ombre et déshabillage, sans attendre les secours médicaux et avant toute évacuation (souvent nécessaire) vers une structure hospitalière.

La technique de référence reste l'immersion dans l'eau froide (IEF). L'immersion doit être arrêtée lorsque la température rectale atteint un seuil compris entre 38,6 °C et 38,8 °C Si celle-ci n'est pas mesurable, le patient doit être refroidi pendant 15 minutes. En cas d'impossibilité à pratiquer une IEF l'aspersion d'eau froide associée à une ventilation peut être réalisée.



Figure 2 : Expérimentation de refroidissement par immersion en housse mortuaire à Djibouti (Photo MP B. Lavenir) et immersion d'un patient avec voie veineuse périphérique et monitoring (sonde rectale) (Photo CMA Calvi)

➤ Prise en charge au décours

Un rendez-vous peut être programmé à l'HIA Laveran, 3 à 6 mois après le CCE. Dans le cadre d'un protocole de recherche clinique (PRC), le militaire pourra être reclassé G=2, apte sans restriction.

## Références

- E. Sagui, J. Cotte, M. Trousselard, D. Cornet, B. Lavenir, L. Theffenne. Le coup de chaleur d'exercice. Quoi de neuf ? Médecine et armées n°5-2015
- B. Lavenir, L. Cavalier, G. Drouillard, G. Ivanov, M. Lesaffre, L. Aigle. Traitement du coup de chaleur par immersion : réalisation pratique au Centre médical des armées de Calvi. Médecine et armées n°5-2015
- R. Michel, G. Bédubourg, F. Berger, M-A. Créach, F. de Laval. Surveillance épidémiologique des armées. Rapport 2014.
- [http://www.cespa.sante.defense.gouv.fr/images/Rapports/rapport\\_survepid\\_2012\\_2014.pdf](http://www.cespa.sante.defense.gouv.fr/images/Rapports/rapport_survepid_2012_2014.pdf)
- Note n°509788/DEF/DCSSA/PC/ERS/EPID du 14/06/2017 relative à la prévention du coup de chaleur d'exercice chez le personnel dans le cadre du plan canicule.



# B É A

BULLETIN ÉPIDÉMIOLOGIQUE DES ARMÉES

Semaine  
26

du 22 au 28 juin  
2020

## SOMMAIRE

COVID-19 dans les armées. Résultats de la surveillance épidémiologique	2
Prévention des coups de chaleur d'exercice. Manuel d'ergonomie des armées	3
Point Dengue en OM	6
Situation épidémiologique dans les armées	8
Situation épidémiologique en OPEX	10
Situation épidémiologique en OM	11
Situation épidémiologique de la FAN	13
Liste des structures déclarantes	14

## ACTUALITES

### ➤ Secteur OPEX

- **1 cas d'exposition à la rage** après contact avec un chat en Centrafrique. Vaccination et sérothérapie post-exposition réalisées.

### ➤ Secteur OM

- **11 cas de leishmaniose cutanée** en Guyane (Kourou)
- **9 cas de dengue**, tous en contexte épidémique : 3 cas en Guyane, 2 cas à Mayotte et 1 cas à la Réunion, 1 cas à Tahiti, 1 cas à Djibouti.
- **1 cas d'exposition à la rage** après contact avec un chien en Martinique. Vaccination post-exposition réalisée.

### ➤ Secteur Métropole

- **1 cas de paludisme simple** à *P. vivax* contracté en MCD à Djibouti, hospitalisé
- **6 coups de chaleur d'exercice**, dont 4 hospitalisés
- **1 cas de gale** en Touraine

### Semaine 27 (en cours)

- 1 cas de bilharziose urinaire chez un militaire en région parisienne. Contamination en Mauritanie, pas de sujets co-exposés au sein des armées.
- Environ 50 cas de diarrhées aiguës en Jordanie depuis la semaine 26 (taux d'attaque ~20%), investigations en cours.

*Les données concernant la COVID-19 sont dans le bulletin de rétro-information spécifique*

## Actualités autour de virus *Influenza* émergents à potentiel pandémique

Le 22 juin 2020, le Brésil a déclaré à l'OMS un cas humain d'infection par un nouveau variant du virus *Influenza A(H1N2)*. Le cas concerne un personnel d'un abattoir de la ville d'Ibiporã (état du Paraná, frontalier de l'Argentine et du Paraguay), de sexe féminin, âgé de 22 ans et sans historique d'affection intercurrente. La patiente a développé un syndrome fébrile mineur le 13 avril 2020. Le séquençage de la souche génétique a été effectué par le laboratoire national de référence de Rio de Janeiro. Le gène de l'hémagglutinine de ce nouveau variant est très proche du gène de l'hémagglutinine du virus *A(H1N1)* qui a circulé en 2003 (94% d'analogies); le gène de la neuraminidase est corrélé à celui de la souche du virus *A(H1N2)* porcine identifiée au Brésil en 2011. Un autre cas de *A(H1N2)* avait déjà été précédemment rapporté par le Brésil en 2015. Ce cas ne modifie pas les recommandations actuelles de l'OMS sur les mesures de prévention et de surveillance des infections par les virus *Influenza*, ni ne justifie des restrictions aux frontières. A ce jour, 26 cas humains d'infection par un virus *A(H1N2)* ont été rapportés à l'OMS depuis 2005 dont 2 au Brésil. Il s'agit de cas sporadiques, sans preuve de transmission inter-humaine, suggérant que ces variants *A(H1N2)*, qui dérivent de virus *Influenza* retrouvés classiquement chez le porc, n'ont pas acquis des caractéristiques leur permettant de se propager au sein des populations humaines. Ces événements sont surveillés et font l'objet d'une notification obligatoire à l'OMS, au titre du Règlement sanitaire international (RSI) [Source : OMS].

Selon une étude chinoise récente, une nouvelle souche de virus *A(H1N1)* a été isolée chez des porcs, à partir de prélèvements nasaux collectés au sein d'abattoirs de 10 provinces chinoises, entre 2011 et 2018. Cette souche (G4) est un recombinant de trois lignées, l'une similaire à celle retrouvée chez les oiseaux en Europe, l'une liée au virus de la pandémie grippale de 2009 et la troisième issue d'un virus recombinant (homme/oiseau/porc) nord-américain. Des prélèvements effectués chez des travailleurs employés au sein d'élevages de porcs de la zone d'étude montrent une séroconversion pour environ 10% d'entre-eux, suggérant un transmission possible à l'homme et un potentiel pandémique de ce nouveau variant.

(<https://www.pnas.org/content/early/2020/06/23/1921186117/tab-article-info>)

#### Adresse postale

GSBdD Marseille Aubagne - CESPAs  
111, avenue de la Corse - BP 40026  
13568 Marseille cedex 02

#### Adresse géographique

CESPAs  
Camp militaire de Sainte-Marthe  
408, rue Jean Queillau 13014 Marseille



#### REDACTION

Surveillance  
Épidémiologique  
et Investigations

Veille et Anticipation  
retour au sommaire



Tél : 04 91 63 76 33  
PNIA : 864 131 76 33  
Tél astreinte : 06 75 67 93 67  
Fax : 04 91 63 78 25

Mail  
[cespa-survepid.resp.fct@intradef.gouv.fr](mailto:cespa-survepid.resp.fct@intradef.gouv.fr)

# Prévention des coups de chaleur d'exercice

## Manuel d'ergonomie des armées

Référence: Manuel d'entraînement physique militaire et sportif, page 71 - PIA-7.1.1\_EPMS(2011) - N° D-11-008039/DEF/EMA/RH/NP du 12 Octobre 2011

### EXERCICE A L'OMBRE

HYGROMETRIE %	indices de chaleur (°C)																				
100	26	28	32	36	40	44	49	54	60	66											
95	26	28	31	35	38	42	47	51	57	62											
90	26	28	31	34	37	41	45	49	54	58	64										
85	26	28	30	33	36	39	43	47	51	55	60	65									
80	26	28	30	32	35	38	41	44	48	52	57	61	66								
75	26	27	29	31	34	36	39	42	46	49	53	58	62								
70	26	27	29	30	33	35	38	40	43	47	50	54	58	63							
65	26	27	28	29	32	34	36	39	41	44	48	51	55	59	63						
60	26	27	28	29	28	33	35	37	40	42	45	48	51	55	59	63					
55	26	27	28	28	28	32	34	36	38	40	43	46	48	52	55	59	62	66			
50	26	27	27	28	28	28	33	34	36	38	41	43	46	49	52	55	58	52	65		
45	26	26	27	28	28	28	32	33	35	37	39	41	43	46	49	51	54	57	61	64	
40	26	26	27	28	28	28	28	32	34	35	37	39	41	43	46	49	51	54	57	60	63
35	26	26	27	27	28	28	28	28	33	34	36	38	39	41	43	46	48	50	53	55	58
30	25	26	26	27	28	28	28	28	32	33	35	36	38	39	41	43	45	47	49	52	54
25	25	26	26	27	28	28	28	28	28	33	34	35	36	38	39	41	43	45	46	48	50
20	25	25	26	27	27	28	28	28	28	32	33	34	35	37	38	39	41	42	44	46	47
15	25	25	26	27	27	28	28	28	28	32	33	34	35	36	37	38	39	40	42	43	44
10	24	25	26	27	27	28	28	28	28	32	33	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
5	24	25	26	27	27	28	28	28	28	32	33	33	34	35	36	36	37	38	39	39	40
0	24	25	26	27	27	28	28	28	28	32	33	33	34	35	35	36	37	37	38	38	39

indices de chaleur (°C)

indices à l'ombre, ajouter 8°C en plein soleil

TEMPERATURE °C	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
----------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Figure 1 - Index Permissive Exposure Limits d'après Duke - Dobos et Henschel

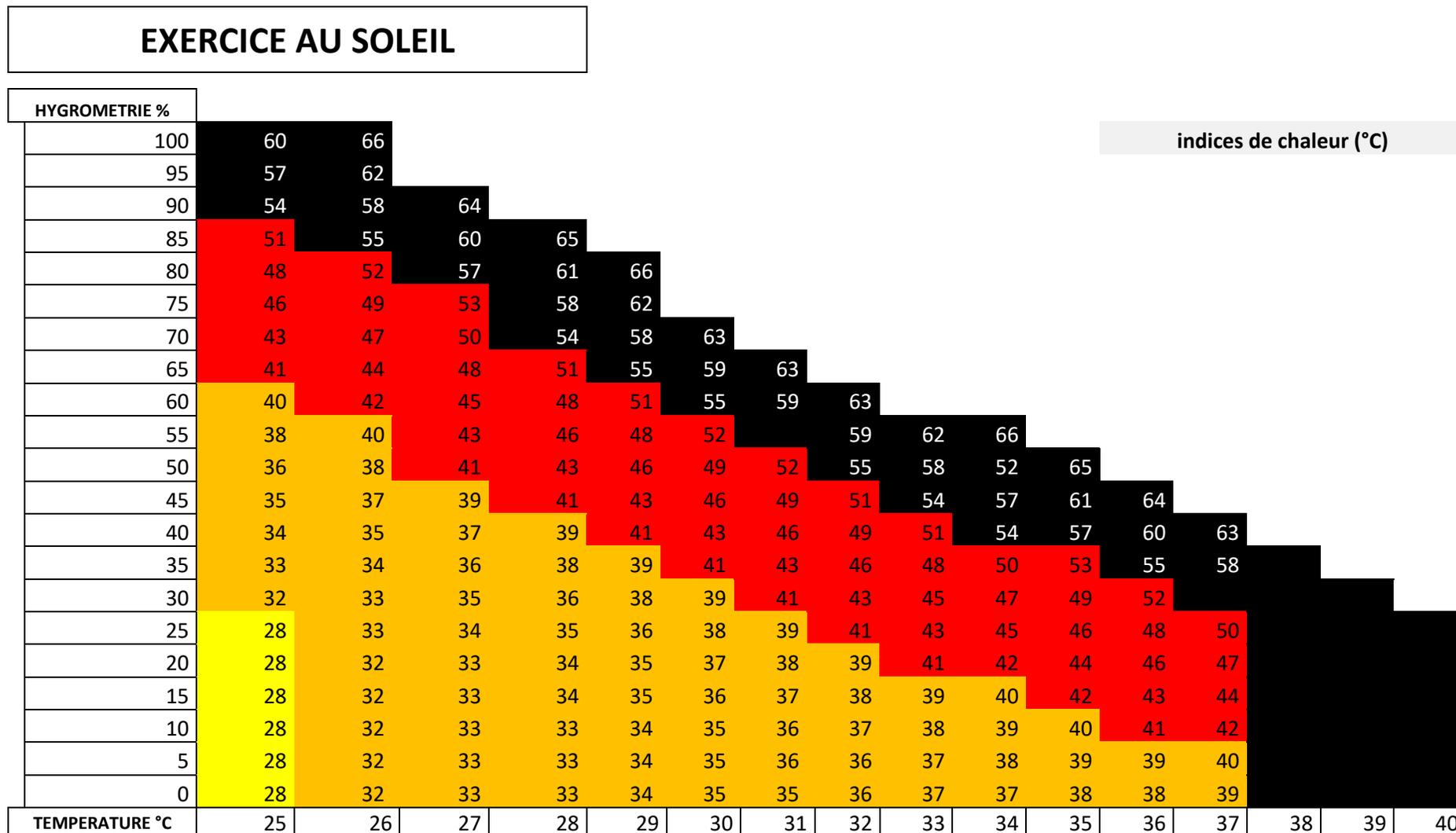


Figure 2 Index Permissive Exposure Limits d'après Duke - Dobos et Henschel, adapté par le MC Pommier (CMCIA Djibouti) pour un exercice au soleil

INDICE < 27°C	<b>Normal</b>	Risque FAIBLE	<b>Activités non limitées</b>
27°C < INDICE < 31°C	<b>Fatigue</b>	Risque MODERE	<b>Activités terminées avant 07h30, débutées après 17h00 et interdites dans l'intervalle</b> <b>Activités soutenues limitées à 40 minutes - Hydratation minimum: 3/4 l par heure</b> <b>Pas d'activité chronométrée ou de test, surveillance accrue de l'encadrement</b>
32°C < INDICE < 40°C	<b>Coups de soleil, crampes musculaires, épuisement physique</b>	Risque IMPORTANT	<b>Activités terminées avant 07h00, débutées après 17h30, et interdites dans l'intervalle</b> <b>Activités soutenues limitées à 20 minutes avec 40 minutes de récupération minimum - Hydratation minimum: 1 l par heure</b> <b>Pas d'activité « en charge » (sac à dos, armement lourd ...), surveillance intensive de l'encadrement</b> <b>Réévaluation des activités en fonction des données climatiques</b>
41°C < INDICE < 53°C	<b>Epuisement, coup de chaleur possible</b>	<b>Risque MAJEUR</b>	<b>Pas d'activité physique autorisée</b>
INDICE > 53°C	<b>Risque élevé de coup de chaleur et de coup de soleil</b>	<b>Risque MAJEUR !!!</b>	<b>Pas d'activité physique autorisée</b>

**Tableau 1 : Risque de coup de chaleur d'exercice selon l'indice de chaleur et les activités physiques (indice de Duke), adapté par le MC Pommier (CMCIA Djibouti)**

## Sommaire

**P.2**  
France, échecs vaccinaux avec le vaccin Janssen contre la Covid-19

**P.3**  
Coups de chaleur d'exercice : Risque de la pratique des activités physiques et sportives en ambiance chaude.

Document IRBA (Reprise du Béa 28—2020)

**P.11**  
Tableaux toutes armées

**P.13**  
Tableaux OPEX

**P.14**  
Tableaux OM

**P.16**  
Tableaux FAN

**P.17**  
Liste des unités déclarantes

## Le point surveillance



**Paludisme** : sept accès palustres simples dont six à *P. falciparum*, toutes les contaminations sont d'origine africaine.



**Tuberculose** : investigation autour d'un cas de tuberculose pulmonaire avec une symptomatologie atypique (douleur abdominale, urétrite stérile et perte de poids) évoluant depuis un an chez un légionnaire.



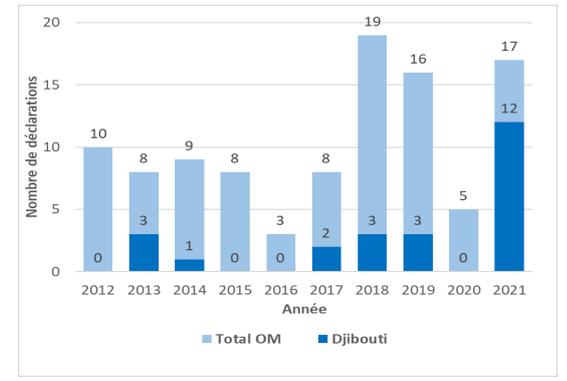
**Leptospirose** : un cas, contamination lors d'activités de rivière (canyoning, rafting) dans l'Allier (Auvergne-Rhône-Alpes).

### Coup de chaleur d'exercice

Un cas à Djibouti pendant un entraînement. En 2021, 12 coups de chaleur d'exercice à Djibouti contre 0 à 3 par an depuis 2012, dont trois clusters. Le dernier cluster s'est produit lors d'une marche course avant le stage au CECAD, et ceci malgré trois mois d'acclimatation (juin-juillet-août, mois les plus chauds).

Des sujets d'information sont disponibles dans les Béa des semaines 25-26-28 de 2020.

Nombre coups de chaleur d'exercice par an, total OM et Djibouti, janvier – septembre 2021



**Événements indésirables liés aux vaccins** : une nouvelle myocardite avec hypokinésie du ventricule droit.

## Le point veille

### France – Échecs vaccinaux avec le vaccin Janssen contre la Covid-19

Le 13 septembre, l'Agence nationale de sécurité du médicament (ANSM) a annoncé un total de 32 cas d'infection au SARS-CoV-2, dont 29 formes graves, chez des patients vaccinés avec le vaccin Janssen. Ces échecs vaccinaux, qui faisaient l'objet d'une surveillance, sont désormais un signal potentiel. Émettant des doutes sur l'efficacité du vaccin unidose contre la variante Delta, la Haute autorité de santé (HAS), suivi des autorités nationales, avait recommandé fin août qu'une deuxième dose avec un vaccin à ARNm (Comirnaty ou Spikevax) soit proposée aux personnes primovaccinées avec le vaccin Janssen à partir de quatre semaines après la première injection.

Suite en page 2



## Risque de la pratique des activités physiques et sportive en ambiance chaude

(MC Alexandra HENRIONNET, Institut de Recherche Biomédicale des Armées, juillet 2020)

### Que cherche-t-on à évaluer et dans quel but ?

Il s'agit d'évaluer un risque collectif de survenue d'épuisement à la chaleur. Cette évaluation a pour objectif de fixer les activités que l'on peut raisonnablement autoriser dans une ambiance thermique donnée afin de limiter la survenue d'épuisement à la chaleur au sein de la collectivité.

Cette évaluation aboutit à la détermination d'un seuil à partir duquel on estime que la charge thermique (endogène et exogène) n'est pas compensable par les réponses thermorégulatrices chez la plupart des sujets : si l'activité se prolonge, tous les sujets présenteront les uns après les autres, avec un délai variable, un épuisement à la chaleur.

Cette évaluation globale du risque collectif doit prendre en compte :

#### **1/ l'ambiance thermique**

#### **2/ l'intensité du travail fourni.**

NB : 75% de l'énergie intervenant dans l'effort musculaire libérés sous forme de chaleur.

#### **3/ la tenue vestimentaire**

#### **4/ les durées de travail continu et de repos et les conditions climatiques du repos.**

**5/ l'état physiologique** : entraînement en endurance régulier, degré d'acclimatation à la chaleur, dette de sommeil....

Il ne s'agit pas d'évaluer le risque individuel qui nécessiterait de prendre en compte les caractéristiques anthropométriques de l'individu et ses facteurs de risque individuels de coup de chaleur d'exercice, qu'ils soient intrinsèques (déshydratation, contexte infectieux, obésité, maladie de peau...) ou extrinsèques (privation de sommeil, consommation de toxiques, motivation excessive...).

S'il peut exister un continuum entre épuisement à la chaleur et coup de chaleur d'exercice en cas de prise en charge retardée du premier ; le coup de chaleur d'exercice concerne le plus souvent un individu isolé alors que l'ensemble des autres sujets ne présentent aucun signe d'intolérance. Ainsi, si ce risque est majoré en ambiance chaude, il est bel et bien réel y compris pour des indices de chaleur faible ; c'est le cas de la marche course même en drapeau vert.

### Comment évaluer l'ambiance thermique ?

#### 1) L'indice de chaleur

Le manuel d'ergonomie des armées, l'IM600 relative aux soutiens sanitaires des activités et la PIA 1.7 relative à l'entraînement physique militaire et sportif reprennent l'abaque de **l'index permissive exposure limits de Duke –Dobos et Henschel** (indice de chaleur).



### 3) Interprétation des indices

Pour une même pondération entre humidité et chaleur pour l'indice de chaleur et pour le WBGT et en tenant compte de l'échelonnement très différent de ces deux indices, l'ajout de 8°C à l'indice de chaleur pour rendre compte du passage de l'ombre au plein soleil semble particulièrement sécuritaire, notamment pour les indices de chaleur les plus faibles pour lesquels la correction est très (voire trop) pénalisante.

A contrario, en conditions très humide et à l'ombre, le WBGT semble plus contraignant et l'indice de chaleur plus permissif.

Si l'indice de chaleur n'est pas parfait, sa mesure reste le minimum exigible pour évaluer une ambiance thermique, première étape de l'estimation du risque. C'est au commandement de donner les moyens pour mesurer correctement cette ambiance thermique.

Quel que soit l'indice utilisé, c'est bien **l'humidité ambiante** qui est l'élément particulièrement dimensionnant du stress thermique estimé. En effet, le principal moyen de thermolyse de l'être humain, voire l'unique lorsque les températures s'élèvent, est l'EVAPORATION de la sueur. L'indice de chaleur tend à sous-estimer la pénibilité d'un climat chaud humide par rapport au WBGT et à surestimer la pénibilité des climats chaud sec en particulier en situation d'exposition en plein soleil.

Ces indices en tant que tels **ne suffisent pas à l'analyse du risque** car il n'existe pas de risque absolu lié à une ambiance thermique. Ainsi une couleur de drapeau n'est qu'un des éléments d'évaluation et doit être considérée au regard de l'activité pratiquée et de la tenue portée.

Par ailleurs, l'amplitude des zones d'indice de chaleur de 41° à 53°C, définissant la couleur de drapeau rouge, inclut des situations et des niveaux de contraintes bien différents rendant ce découpage difficile d'interprétation pour guider la nature des activités pratiquées.

## Comment prendre en compte les facteurs de risque modifiables ?

### 1. L'intensité de l'activité militaire

L'intensité des activités peut être classée en fonction de **l'énergie métabolique dépensée** pour les accomplir. Une activité d'intensité légère représente une dépense de 200 kcal/h (230 W), un travail d'intensité modérée une dépense énergétique de 300 kcal/h (350 W), 400 kcal/h (465 W) pour un travail intense et plus de 500 kcal/h (580 W) pour un travail très intense. Le tableau 1, issu des recommandations de l'armée australienne, donne quelques illustrations d'intensité de travail appliqué aux tâches du milieu militaire.

Tableau 1 – Classification des activités par niveaux d'intensité selon les recommandations de l'armée australienne

9. Light Work	10. Moderate Work	11. Heavy Work	12. Very Heavy Work
<b>Walking:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hard surface, no load at ≤ 4.5 kph</li> <li>• Hard surface, 20 kg load at &lt; 4 kph</li> <li>• Hard surface, 30 kg load at &lt; 3.5 kph</li> <li>• Sand, no load at &lt; 3.5 kph</li> </ul>	<b>Walking:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hard surface, no load at 4.5–6.0 kph</li> <li>• Hard surface, 20 kg load at 4.0–5.5 kph</li> <li>• Hard surface, 30 kg load at 3.5–5.0 kph</li> <li>• Sand, no load at 3.5–4.5 kph</li> </ul>	<b>Walking:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hard surface, no load at &gt; 6.0 kph</li> <li>• Hard surface, 20 kg load at &gt; 5.5 kph</li> <li>• Hard surface, 30 kg load at &gt; 5.0 kph</li> <li>• Sand, no load at &gt; 4.5 kph</li> </ul>	<b>Running:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Running at speed &gt; 12 km/hr (12 min BFA)</li> <li>• Sprint running during physical training</li> <li>• MOUT training—urban rushing</li> </ul>
Lift and carry 155 mm shells at < 2 per minute	Lift and carry 155 mm shells at 3–4 per minute	Lift and carry 155 mm shells at > 4 per minute	Fire and movement (Infantry Minor Tactics)
Drill and ceremonial	Patrolling	Digging with entrenching tool	
Diving, tracked vehicle			
Weapon maintenance	Small arms weapons firing	Digging with a pick and shovel	Obstacle Course crossing

Dans le cas particulier du militaire, le **poids de l'équipement** porté majore la dépense énergétique générée, donc la production associée de chaleur, et impose la réduction de la vitesse de marche pour pouvoir maintenir la progression en ambiance chaude. A ce titre, les **épreuves chronométrées** sont une situation où il n'est par définition pas possible de gérer l'intensité de l'effort de façon individuelle à partir du moment où la meilleure performance est recherchée. Elles représentent donc un risque qui est inconciliable avec la sécurité dès que l'indice de chaleur dépasse 32°C pour un sujet non acclimaté. Le **dénivelé** est un autre élément essentiel : une pente de 10% multiplie par deux la dépense énergétique.

## 2. la tenue portée

Il s'agit d'un facteur limitant l'évaporation de la sueur qui est le moyen de thermolyse le plus efficace. La **nature du textile** est un élément à prendre en compte mais difficile à évaluer et à intégrer.

La surface du corps recouverte par des éléments limitant l'évaporation est également un facteur dimensionnant. Les anglosaxons, définissent 3 catégories : le treillis lisse, la tenue de combat complète (gilet balistique, casque, sac, armement), la tenue de protection NRBC. La condition de base de l'abaque correspond au treillis lisse ; sachant que la **tenue de combat complète** majore d'environ **2 à 3°C l'indice WBGT** et de **6 à 11°C pour la tenue NRBC**.

## 3. les autres facteurs

- **Le temps de récupération** est un élément déterminant de la gestion du risque thermique qui permet de gérer pas mal de situation en modulant l'intervalle de temps travail/repos.

Un vrai repos entre les activités (assis) si possible à l'ombre et en enlevant la maximum d'équipement possible doit être recherché. Néanmoins, le repos pris au-delà d'un indice de chaleur de 53°C, ne peut permettre un refroidissement efficace. Ainsi toute activité intense avec équipements de protection n'est pas envisageable malgré des pauses régulières. La seule alternative possible est alors la réduction de l'intensité de travail. A titre d'exemple, pour un indice de chaleur compris entre 32 et 40°C, la distance parcourue en 6 heures devrait être réduite de 27 km pour une charge portée de 20 kg à seulement 22 km pour une charge portée de 40 kg. Pour un indice de chaleur entre 47 et 53°C, la

distance parcourue sera réduite à une progression de 21 km pour une charge de 20 kg et de 16 km pour une charge de 40 kg.

- L'**hydratation** est évidemment un élément indispensable qui ne doit jamais être un facteur limitant ; il ne peut exister de tolérance à la chaleur même acclimaté sans apport suffisant en eau.

Une bonne hydratation peut représenter jusqu'à 8 litres d'eau/ jour. Au-delà de 3 litres/ jour, l'adjonction de sel à la boisson consommée est fortement conseillée et il est impératif au-delà de 5 litres d'eau consommé à raison d'un gramme de sel par litre d'eau qui pourra être un peu réduit après mise en place de l'acclimatation.

- Le **niveau d'acclimatation** qui est un autre élément modifiable fondamental à toujours respecter.

Une acclimatation naturelle se met en place en une quinzaine de jours d'exposition à l'environnement chaud. Il s'agit néanmoins d'une durée moyenne et il existe une variabilité individuelle importante à la tolérance initiale à l'exposition aigue à la chaleur, à la vitesse et à l'amplitude de la réponse d'acclimatation ; variabilité liée à des facteurs intrinsèques mais aussi très vraisemblablement influencée par les modalités de vie préalable au séjour.

- La **rapidité d'accès à un moyen de refroidissement** efficace, c'est-à-dire une immersion corps entier en eau fraîche, doit également être pris en compte.

Ainsi, des prises de risque sont tolérables dans des situations où ces moyens sont accessibles **en moins de 15 minutes** alors qu'une plus grande prudence est de mise dans le cas contraire.

- L'**entraînement aérobic**, dans une moindre mesure, peut avoir un impact chez des sujets non acclimatés.

Une métaanalyse<sup>1</sup> récente semble conforter l'idée que plus que le niveau d'aptitude aérobic par lui-même, ce soit la régularité de l'entraînement en endurance qui soit effectivement dimensionnant et protecteur et ce indépendamment du niveau aérobic absolu; l'exercice aérobic régulier induisant un certain degré de d'acclimatation à la chaleur. **L'importance de l'entraînement en endurance régulier** dans la tolérance physiologique à la chaleur devra être rappelée et mise **en application notamment avant les projections en milieu chaud.**

---

<sup>1</sup> Ravanello N, Gagnon D, Imbeault P et coll. *A retrospective analysis to determine if exercise training-induced thermoregulatory adaptations are mediated by increased fitness or heat acclimation.* Exp Physiol 2020

Ce tableau est une estimation des activités réalisées en continu en fonction des tenues portées valable chez des personnels totalement acclimatés à la chaleur, bien hydratés, présentant un entraînement aérobic régulier et reposés (MC Alexandra HENRIONNET)

WBGT	INDICE DE CHALEUR	EX DE CLIMAT	ACTIVITES, TENUES ET RYTHME
WBGT<20-21	<27	28°; 30% HR OMBRE	Risque pour un travail très intense en treillis lisse au-delà de 45 minutes d'effort
21<WBGT<25	27=<IC<32	29°; 60% HR OMBRE	Avec port du gilet balistique, armement, casque, un travail intense peut-être maintenu 1H00 sans pause et 2H30 pour un travail modéré. Un travail très intense en treillis lisse ne peut être maintenu en continu au delà de 40 min et 75 min pour une intensité élevée; si des pauses de 30 min toutes les 30 minutes sont aménagées alors cette intensité pourra être poursuivie sur une séquence de 5 heures.
		33°; 30% HR OMBRE	
		22°; 70% HR PLEIN SOLEIL	
26=< WBGT< 31	32=<IC<42	41°; 20% HR OMBRE	Même en treillis, un travail intense ne peut être maintenu au-delà d'1H00 sans pause Avec gilet balistique, armement et casque, un travail d'intensité modéré pourra être maintenu en continu à moins d'1 H et jusqu'à 2 H en cas d'intensité légère. En cas de pause de 20 minutes toutes les 40 minutes, un travail léger en tenue de combat peut-être conduit pendant plus de 5H et en cas de travail d'intensité modérée le temps de pause sera augmenté à 40 min pour 20 min de travail. Toute exercice chronométré est déconseillé car tout exercice très intense n'est tolérable que pendant moins d'une demi-heure.
		32° . 30% HT PLEIN SOLEIL	
		30°; 60% HR PLEIN SOLEIL	
31=<WBGT<34	42=<IC<46	33°; 70% HR OMBRE 36° ; 30% HR PLEIN SOLEIL	En treillis lisse, un exercice d'intensité même légère ne peut être maintenu plus de 2H mais pourra être réalisé pendant plus de 5H si on alterne les périodes de marche et de pause à raison de 40 min/20 min. En treillis lisse, un exercice très intense de type parcours d'obstacle ne peut-être envisagé que sur une période de moins de 15 minutes. Avec gilet balistique, armement et casque, un exercice d'intensité modéré sera au mieux maintenu 45 min et à peine 30 minutes en cas d'exercice intense.
34=<WBGT<37	46=<IC<53	40°; 40% HR OMBRE*	Tout exercice en tenue de combat, même d'intensité légère est déconseillé. Un exercice d'intensité modéré en treillis ne pourra pas être réalisé que pendant 45 minutes maximum. A contrario, en tenue légère, une marche de 2 heures à 5 km/h permet d'atteindre un équilibre thermique chez le sujet sain
> 37	> 53	40°; 40% HR PLEIN SOLEIL 35°; 65% HR PLEIN SOLEIL	Même un exercice d'intensité légère réalisé en treillis ne pourra pas être réalisé en continu au-delà d'1H et moins de 30 min pour un exercice intense. Tout exercice très intense ne peut être envisagé même pour des périodes de quelques minutes seulement. A contrario, en tenue légère, une marche de 2 heures à 5 km/h permet d'atteindre un équilibre thermique chez le sujet sain
		* conditions de réalisation du Heat Tolerance Test des israélien et des américains après CCE	treillis lisse/ tenue de combat=treillis+ gilet balistique+armement+casque
<p>Il n'existe pas de correspondance simple et valable dans toutes les conditions entre les abaques d'indice de chaleur et de WBGT; la formule proposée par le bureau de météorologie australien a été utilisé <a href="http://WWW.born.gov.au/info/thermal_stress/">http://WWW.born.gov.au/info/thermal_stress/</a> à partir de l'estimation de la température humide naturelle à partir de l'humidité relative et le calcul de la pression en vapeur d'eau à l'ombre pour estimer le WBGT en plein soleil. L'extrapolation de l'indice de chaleur en plein soleil a été faite par l'ajout de +8°C à indice de chaleur. A l'ombre, la correspondance a été établi par la détermination de la température humide naturelle à partir de l'humidité relative et de la température sèche pour un vent de 1m/sec et une pression de 1013 hPa.</p>			

## Quelles techniques de refroidissement ?

Sur le terrain, le traitement d'urgence est de **refroidir vite**. Le consensus actuel est celui de **l'immersion en eau fraîche** qui est le moyen le plus efficace de refroidissement.

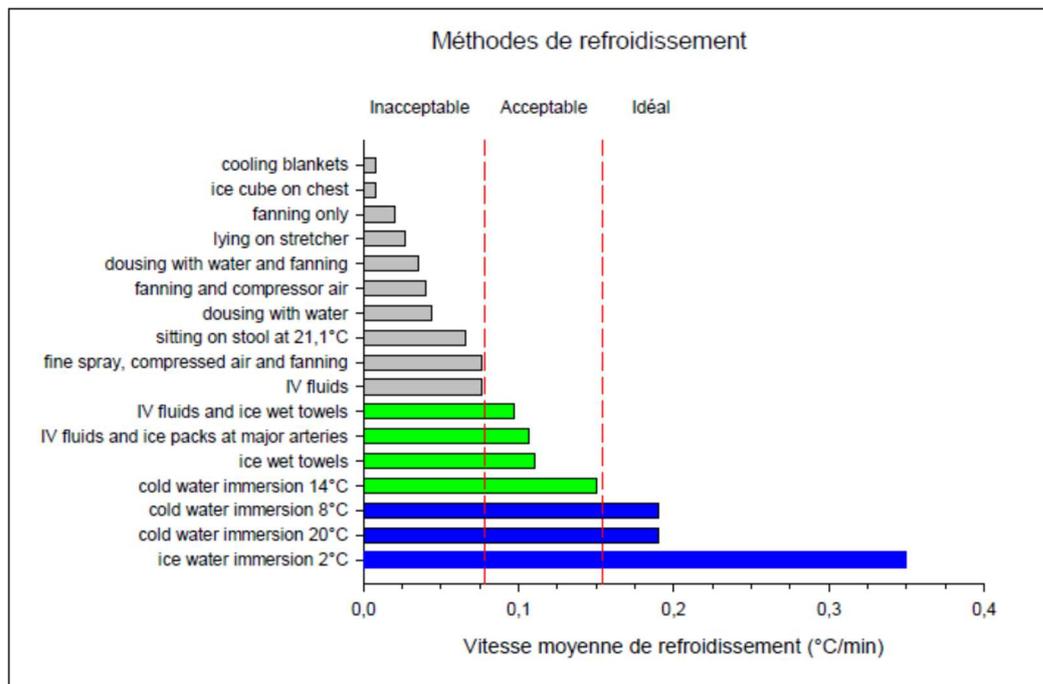


Figure 3 – Vitesse moyenne de refroidissement de différentes techniques (McDermott et al., 2009)

L'idéal est d'avoir une piscine gonflable dans laquelle vous mettez eau et glaçon pour obtenir une température de l'ordre de **8 à 14°C**. N'oubliez pas de **refroidir la tête avec une serviette trempée**. Sur le terrain, certains confrères ont proposé d'utiliser une housse mortuaire. En pratique, tous les moyens qui permettent de refroidir peuvent être utilisés : tunnel de froid, ventilateur... Ce sont le **délai d'initiation** du refroidissement et la **vitesse de refroidissement** qui sont les éléments pronostic du coup de chaleur d'exercice, chaque minute compte...

## Comment prendre en compte le risque individuel ?

A cette stratégie de gestion du risque collectif, peut être associé un **suivi de la fréquence cardiaque (FC)**. Si l'enregistrement continu présente des avantages<sup>2</sup> les prises ponctuelles de FC sont déjà informatives.

- Au cours de l'effort, le suivi à intervalle régulier de la FC permet de suivre l'évolution de la FC<sup>3</sup> survenant avec la déshydratation.
- En période de récupération, la vérification de la diminution de la FC après la période d'activité apporte plusieurs éléments intéressants. Ainsi, il doit persister une diminution nette de la FC à l'arrêt de l'exercice ; en cas contraire cela indique un dépassement des capacités de

<sup>2</sup> notamment pour extrapoler des élévations de température centrale (algorithme de Marc Buleir, Usariem)

<sup>3</sup> Elévation progressive de la FC pour une intensité d'exercice constante

thermorégulation<sup>4</sup>. L'élévation résiduelle de la FC, après 5 minutes de repos à l'ombre, permet de juger de la part de l'élévation de température dans l'élévation de FC<sup>5</sup>.

- Sur les premiers jours d'acclimatation, le suivi de la FC permet de vérifier la mise en place des réponses adaptatives cardiovasculaires résultant en une économie de battement cardiaque en fin d'un exercice d'intensité constante (course à vitesse donnée pendant un laps de temps) et visible dès le cinquième jour<sup>6</sup>.

## Perspectives

Nous avons vu les limites des différents index de chaleur basés sur l'évaluation des conditions météorologiques sans présumer des réponses physiologiques individuelles. Une approche plus complexe repose sur le calcul de l'indice de sudation requise pour permettre un équilibre thermique. Cet indice issu de la médecine du travail et de la normalisation ISO 7933 repose notamment sur la notion de « uncompensable heat stress » c'est-à-dire un couple entre chaleur produite (issue du travail mécanique fourni) et les capacités de dissipation de cette charge thermique (issues de la contrainte vestimentaire et de l'ambiance thermique) à partir duquel aucun équilibre thermique ne peut être atteint. Il prend en considération l'évaporation maximale qui dépendent évidemment de l'humidité de l'air et de la ventilation à proximité de la peau influencée par la tenue portée mais aussi du débit sudoral maximal possible pour un individu en rapport notamment avec sa surface corporelle et son niveau d'acclimatation. Outre la durée limite d'exposition à une situation dans une activité donnée, il évalue les pertes hydriques.

Cette méthode nécessite des calculs complexes de thermophysologie et une connaissance des caractéristiques de respirabilité du vêtement. Le logiciel Predictol™ développé par le CRSSA utilisait cet algorithme mais son interface trop complexe et ses limites très restrictives basées sur celles de la médecine du travail conventionnelle ne permettait pas une application pratique sur le terrain. Un tel outil devra à l'avenir être redéveloppé.

Celui-ci sera complémentaire des outils de surveillance en temps réel des variables physiologiques des militaires par des capteurs non invasifs. Des travaux conduits par l'Usariem semble déjà capable à partir d'un enregistrement continu de fréquence cardiaque et d'accélérométrie 3-axes de détecter des coups de chaleur d'exercice un peu avant leur survenue.

---

<sup>4</sup> Le delta de récupération entre la FC de fin d'effort et la FC à 5 minutes de repos est un élément important de suivi individuel de tolérance à la chaleur

<sup>5</sup> On considère en moyenne qu'un degré d'augmentation de température corporelle s'accompagne d'une élévation de 30 battements de FC.

<sup>6</sup> Malgoyre A, Siracusa J, Tardo-Dino PE et coll. *A basal heat stress test to detect military operational readiness after a 14-day operational heat acclimatization period*. Temperature 2020.

SEMAINE 13- 2023

du 27 Mars au 02 Avril 2023

## Sommaire

## Le point surveillance

### P.2

Brûlures sous les tropiques !?

### BRÛLURES SOUS LES TROPIQUES !?

Le 27 février 2023, le CESPA a été alerté d'un cas suspect de ...

L'enquête autour du cas a connu de nombreux rebondissements mais dans les pages suivantes, ce n'est pas l'enquête qui vous est contée mais un cas clinique, afin de deviner de quelle maladie il s'agit.

La réponse sera publiée dans le prochain BEA, mais si vous parvenez à poser un diagnostic, n'hésitez pas à nous écrire par retour d'email.

Bonne lecture !

### P.3

Nouvelle fiche F03b :  
Coup de chaleur d'exercice

### NOUVELLE FICHE COUP DE CHALEUR D'EXERCICE (CCE)

En 2022, le groupe de travail CCE s'est réuni à plusieurs reprises afin d'améliorer le suivi de la survenue des CCE et de leur prise en charge dans les armées. Il s'agit d'une thématique de recherche de l'Institut de recherche biomédicale des armées (IRBA).

Le Comité de suivi de la surveillance a validé les propositions de modification de la fiche de déclaration spécifique (FSD). La nouvelle fiche CCE est maintenant disponible sur OSEA sous le code **F03b**.

En cas de connexion dégradée, elle est aussi disponible, en formulaire pdf page 3 de ce Béa ou sur le [site du CESPA](#).

### P.5

Tableaux toutes armées

### P.7

Tableaux OPEX

### P.8

Tableaux OM

### P.10

Tableaux FAN

### P.11

Liste des unités déclarantes

