



**HAL**  
open science

# Commotion cérébrale et parachutisme à ouverture automatique : état des lieux au sein d'une population à risque

Manon Massit

► **To cite this version:**

Manon Massit. Commotion cérébrale et parachutisme à ouverture automatique : état des lieux au sein d'une population à risque. Médecine humaine et pathologie. 2020. dumas-02866634

**HAL Id: dumas-02866634**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02866634>**

Submitted on 12 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**U.F.R. DES SCIENCES MEDICALES**

Année 2020

Thèse n°44

**Commotion cérébrale et parachutisme à ouverture  
automatique : état des lieux au sein d'une  
population à risque.**

THESE POUR L'OBTENTION DU

**DIPLOME D'ETAT de DOCTEUR EN MEDECINE**

Présentée et soutenue publiquement le 6 avril 2020

Par Mademoiselle MASSIT Manon Léa

Elève du Val-de-Grâce, PARIS

Ancien élève de l'Ecole de santé des armées, BRON

Née le 9 avril 1993 à NIMES (30)

Sous la direction de Madame le Docteur Ondine BRUNEAU

Membres du jury :

Monsieur le Professeur FONTAINE Bruno  
Monsieur le Professeur GALINSKI Michel  
Monsieur le Maître de conférences associé MONTARIOL Yves  
Monsieur le Docteur LAFOURCADE Pascal

Président  
Examineur  
Examineur  
Examineur

## Remerciements

A Monsieur le médecin général Humbert BOISSEAUX  
Directeur de l'École du Val-de-Grâce  
Professeur agrégé du Val-de-Grâce  
Officier de la Légion d'honneur  
Officier dans l'Ordre National du Mérite  
Chevalier de l'Ordre des Palmes académiques

## Remerciements

A Monsieur le général FONTAINE, vous nous faites l'honneur d'assurer la présidence de notre jury. Veuillez recevoir l'expression de nos sincères remerciements.

A Monsieur MONTARIOL Yves, vous nous faites l'honneur d'accepter de juger notre travail. Nous vous remercions de l'intérêt que vous portez à celui-ci.

A Monsieur GALINSKI Michel, vous nous faites l'honneur de d'apporter vos compétences et votre implication dans notre travail de thèse. Soyez assuré de l'expression de notre respectueuse considération.

A Monsieur le colonel LAFOURCADE Pascal, vous nous faites l'honneur de votre implication dans la direction et le suivi dans notre travail. Nous vous remercions de votre bienveillance et de la transmission de votre savoir.

A Monsieur le professeur DAGAIN Arnaud, vous nous faites l'honneur de relire et d'apporter vos précisions à notre travail. Veuillez recevoir l'expression de mes sincères remerciements.

## Remerciements

A Madame la commandant BRUNEAU Ondine, merci pour ton immense soutien dans ce long travail, merci pour ta disponibilité et tes conseils avisés. Cela a été un plaisir de travailler avec toi. Je te remercie de l'intérêt que tu portes à mon parcours. Dans l'espoir de travailler à nouveau à tes côtés.

A toi, Papa. Tu me soutiens depuis le début. Merci pour ton amour, ton écoute et ta présence sans faille. Sans toi rien n'était possible. « Rappelez-lui que son destin dépendra de sa personnalité »

Maman, merci de croire en moi et de me soutenir à travers chaque étape même lorsque tu les trouves trop ambitieuses.

A Benjamin, toujours à mes côtés, tu as su me guider sur cette voie dans laquelle je m'épanouis.

A Thibaut, ton amitié n'a pas d'égal.

A tous les médecins qui m'inspirent par leur pratique et leur parcours.

A tous les patients, grâce à qui j'apprends un peu plus chaque jour.

A tous les bérets rouges, merci de m'avoir ouvert à ce nouvel univers que je souhaite embrasser.

# Sommaire

---

<b>Introduction</b> .....	<b>9</b>
<b>Etat de l'art</b> .....	<b>10</b>
<u>Commotion cérébrale</u>	
1. Une prise de conscience récente .....	10
2. Poser le diagnostic.....	11
3. Physiopathologie et données actuelles de la science .....	14
4. Complications.....	15
<u>Le saut à ouverture automatique</u>	
1. Naissance et utilisation du parachute à ouverture automatique .....	16
2. Les différentes phases du saut .....	17
3. La troisième dimension, une mise en œuvre à haut risque traumatique .....	18
<b>Matériel et méthode</b> .....	<b>20</b>
1. Type d'étude.....	20
2. Questionnaire .....	20
3. Critères d'inclusion.....	21
4. Critères d'exclusion .....	21
5. Modalités de l'étude .....	21
<b>Résultats</b> .....	<b>22</b>
1. Description de la population étudiée.....	22
2. Prévalence des parachutistes ayant subi une commotion cérébrale après un SOA.....	23
3. Prévalence en fonction des variables morphologiques et d'expérience en poste TAP .....	24
4. Prévalence du syndrome post commotionnel .....	25
<b>Discussion</b> .....	<b>27</b>
1. Limites et biais de l'étude.....	27
2. Points forts de l'étude .....	28
3. Données de la littérature.....	28
4. Propositions pour réduire la prévalence des commotions cérébrales .....	30
<b>Conclusion</b> .....	<b>32</b>
<b>Bibliographie</b>	
<b>Annexes</b>	

# Liste des annexes

---

Annexe I : HIA 1, HIA2, HIA 3

Annexe II : Concussion Recognition Tool 5

Annexe III : Sport Concussion Assesment Toll 5

Annexe IV : Score de Glasgow

Annexe V : Echelle de gravité de l'American Academy of Neurology Concussion Grading

Annexe VI : Score de gravité du docteur Cantu

Annexe VII : Questionnaire vierge

Annexe VIII : Retour au jeu proposé par conférence de consensus Berlin, 2016

Annexe IX : Protocole commotion proposé par la fédération française de rugby

# Liste des figures et tableaux

---

<u>Figure 1</u> . Mécanisme à l'origine de commotion cérébrale : coup direct ou whiplash .....	12
<u>Figure 2</u> . Parachutistes équipés avant de monter dans l'avion .....	17
<u>Figure 3</u> . Séquence d'impact avec le sol .....	18
<u>Tableau 1</u> : Taux de réponse des antennes médicales participantes.....	22
<u>Tableau 2</u> : Répartition des critères diagnostiques chez les parachutistes répondeurs ..... suspects de commotion cérébrale	23
<u>Tableau 3</u> : Description des parachutistes suspects et non suspects de commotion ..... cérébrale en fonction de critères morphologiques et d'expérience TAP	24
<u>Tableau 4</u> : Symptômes présentés à distance du (ou des) saut(s) par les parachutistes ..... suspects de commotion	25
<u>Tableau 5</u> : Présence de symptômes à distance du (ou des) saut(s) chez les parachutistes ..... suspects de commotion	26



# Liste des abréviations

---

BP : Brigade parachutiste

CMAP : Certificat de médecine appliqué au parachutisme

IC : Intervalle de confiance

SOA : Saut à ouverture automatique

TAP : Troupes aéroportées

VMP : Visite médicale périodique

# Introduction

---

La commotion cérébrale est une préoccupation qui gagne de l'importance dans le monde du sport. Elle peut être à l'origine de séquelles majeures. C'est pourtant une pathologie qui reste insuffisamment connue des intervenants du domaine sportif ou médical.

Une commotion cérébrale est un dysfonctionnement cérébral soudain et cliniquement transitoire des fonctions neurologiques. Elle est due à une force directement appliquée à la tête, ou sur toute autre partie du corps et qui est transmise au cerveau. Les symptômes sont majoritairement spontanément résolutifs en quelques heures à une dizaine de jours. Néanmoins, une répétition des contraintes avant la résolution des symptômes a un effet cumulatif sur le dysfonctionnement cérébral et peut être source de complications. Le syndrome de second impact est une complication rare mais gravissime. A long terme, les commotions cérébrales répétées sont susceptibles d'augmenter le risque de survenue de maladies neurodégénératives (1) (2) (3).

Le médecin généraliste est le soignant de premier recours vers lequel les patients victimes d'une commotion cérébrale se tournent pour prendre en charge leurs symptômes. Il est aussi confronté à cette pathologie lors du soutien d'événements sportifs ou lors d'une visite de non contre-indication à la pratique sportive.

Dans le monde militaire, le médecin généraliste exerçant en unité intervient au profit de populations pratiquant des activités particulièrement à risque. La 11<sup>ème</sup> Brigade Parachutiste (BP) est composée de soldats qui pratiquent tous le parachutisme militaire. Le saut à ouverture automatique (SOA) est la méthode de parachutage employée par les armées. Il permet de larguer des combattants à faible hauteur (300 m) et à grande cadence (56 à 72 hommes équipés par minute selon le type d'avion) pour garantir l'effet de surprise lors de missions opérationnelles. Ce mode d'engagement opérationnel est reconnu comme grand pourvoyeur de blessures. Les plus fréquentes sont les lésions des membres inférieurs (4) (5) (6) (7) mais les traumatismes crâniens peuvent représenter jusqu'à 30% des traumatismes (8). Les pratiquants du parachutisme à ouverture automatique seraient donc des personnes fortement à risque de commotion cérébrale en raison des importantes contraintes subies par le corps, notamment au moment de l'atterrissage.

Actuellement, aucune étude sur l'épidémiologie des commotions cérébrales parmi les pratiquants du parachutisme à ouverture automatique n'est disponible. L'objectif principal de notre travail est d'évaluer la prévalence des parachutistes ayant subi une commotion cérébrale après un saut à ouverture automatique. Les objectifs secondaires sont de décrire dans cette population la répartition des différents symptômes révélant une commotion cérébrale, d'analyser la prévalence de ces commotions cérébrales en fonction de différentes variables, et d'estimer la prévalence du syndrome post commotionnel.

# Etat de l'art

---

## Commotion cérébrale

### **1. Une prise de conscience récente**

Le terme de commotion cérébrale a été introduit dès le XVI<sup>e</sup> siècle par Ambroise Paré. Commotion ou « concussion » en anglais signifie étymologiquement "secousse" du cerveau (9) (10). Une commotion cérébrale est un traumatisme qui engendre un "ébranlement" soudain du cerveau contre les parois de la boîte crânienne. La commotion cérébrale est longtemps ignorée ou considérée comme bénigne avec une résolution spontanément favorable avec le repos. Suite à de nombreux accidents ou décès sur les terrains de football américains et au hockey sur glace, un regain d'intérêt est porté sur cette pathologie. En 1993 la Mild Traumatic Brain Injury Committee est créée afin d'étudier les causes des commotions, d'évaluer les équipements de protection dans le but de proposer des stratégies de prévention. Elle deviendra en 2010, la National Football League Head Neck and Spine Committee.

La prise de conscience du monde médical et sportif permet la médiatisation de cette problématique. En 2003 Chris Nowinski fonde la Sport Legacy Institute. Avec l'aide du Docteur Cantu, il crée une banque de cerveaux d'athlètes victimes de commotion cérébrale à l'université de Boston (11). Ainsi, de nombreux sportifs ont fait don de leur cerveau à leur mort. Le plus médiatisé est Dave Duerson, ancien joueur de la National Football League, qui s'est suicidé d'une balle tirée dans la poitrine afin de préserver son cerveau. La presse écrira « le suicide d'utilité publique » (12). En 2015, l'organisation Sport Legacy Institute change de nom pour devenir la Concussion Legacy Foundation. Le nouveau nom a pour ambition de montrer l'expansion du programme de recherche. Initialement restreintes à l'encéphalopathie chronique post traumatique, les recherches sont maintenant élargies à la commotion cérébrale en elle-même, sa prévention, son traitement ainsi que la prise en charge du syndrome post commotionnel.

En France, l'engouement pour la commotion cérébrale débute avec les travaux du Dr Chermann. Il publie en 2010 « KO, le dossier qui dérange ». Cet ouvrage vulgarise son expérience dans le monde du rugby au grand public. Le rugby est pionnier dans la prise de mesures de prévention et la mise en place de protocoles d'aide au diagnostic, comme le Head Injury Assesment (annexe I) ou de retour au jeu.

De nombreuses recommandations internationales ont vu le jour et sont régulièrement réactualisées depuis les années 2000. Le premier consensus international date de 2001, à Vienne. Dernièrement, la cinquième conférence de consensus a eu lieu à Berlin en 2017 (13). Son objectif est d'uniformiser et faciliter le diagnostic ainsi que la prise en charge de la commotion cérébrale. Le groupe de recherche insiste sur l'importance d'un diagnostic précoce pour diminuer les risques de complications et souligne les symptômes nécessitant une sortie du terrain. Les échelles Concussion Recognition Tool 5 (annexe II) et Sport Concussion Assesment Toll 5 (annexe III) sont les plus appropriées pour aider au diagnostic et définir les exclusions de jeu.

La commotion cérébrale est considérée comme un problème de santé publique aux Etats Unis et au Canada, mais l'estimation de sa prévalence est difficile. Effectivement peu d'athlètes consultent dans les suites d'une blessure à la tête d'apparence bénigne, en préférant minimiser les symptômes et retourner au jeu. La prévalence de sportifs souffrant d'une commotion cérébrale aux Etats Unis chaque année est estimée entre 1.6 et 3.8 millions (14) (15).

## **2. Poser le diagnostic**

La commotion cérébrale est un sous ensemble des traumatismes crâniens. Un traumatisme crânien, ou traumatisme crânio-cérébral, est une lésion cérébrale secondaire à un choc direct sur le crâne, à un traumatisme pénétrant ou secondaire à des mouvements d'accélération ou de décélération brutale de la tête. Les traumatismes crâniens engendrent des lésions au point d'impact et en profondeur (encéphalique corticale, sous corticale, substance grise et blanche, lésion vasculaire...) (16). Les traumatismes crânio-cérébraux sont classés selon la gravité initiale du traumatisme, en se basant sur l'échelle de Glasgow (annexe IV) après correction des fonctions vitales. Néanmoins, cette classification ne présage en rien des conséquences ou séquelles ultérieures (17) :

- traumatisme crânio-cérébral sévère : score de Glasgow inférieur ou égal à 8
- traumatisme crânio-cérébral modéré : score de Glasgow compris entre 9 et 12
- traumatisme crânio-cérébral léger : score de Glasgow supérieur ou égal à 13

Il est actuellement admis que la commotion cérébrale est un sous ensemble des traumatismes crânio-cérébraux dits « légers ». Le terme traumatisme crânio-cérébral léger signifie donc « pas d'engagement du pronostic vital imminent ».

La commotion cérébrale est définie comme un dysfonctionnement cérébral soudain et cliniquement transitoire des fonctions neurologiques. Elle est due à une force directement appliquée à la tête, ou sur toute autre partie du corps et qui est transmise au cerveau (18). Ce terme a été adopté dans le monde de la médecine du sport, alors que le terme de traumatisme crânio-cérébral léger est utilisé dans un contexte traumatique, de nature non sportive.

Un coup direct porté à la tête n'est pas nécessaire pour léser le tissu cérébral. Le cerveau baigne dans le liquide cébrospinal à l'intérieur de la boîte crânienne. Il est sensible aux forces linéaires, d'accélération et décélération qui s'appliquent à l'extrémité céphalique. A titre d'exemple nous retiendrons le whiplash cervical, autrement appelé « coup du lapin » (19) : l'extrémité céphalique ne choque rien, pourtant sous l'effet d'une décélération brutale, le cerveau bute en avant, puis en arrière contre la boîte crânienne.

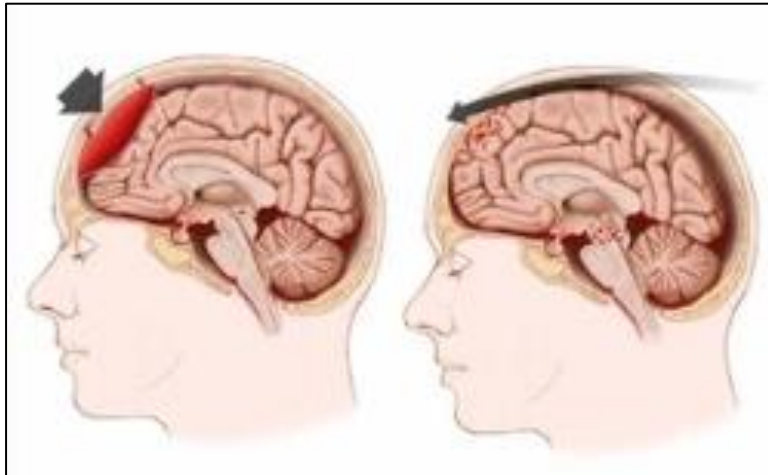


Figure 1. Mécanisme à l'origine de commotion cérébrale : coup direct ou whiplash, Integretive functional medecine

Une commotion cérébrale induit des dysfonctionnements cérébraux provoquant des symptômes variés. Il n'existe aujourd'hui aucune définition consensuelle de la commotion cérébrale. Afin de poser le diagnostic nous retiendrons de la littérature trois définitions majeures :

- Le Mild Traumatic Brain Injury Committee (mTBI) de l'American Congress of Rehabilitation Medicine (20)

Le diagnostic est posé dans les suites d'un traumatisme crânien léger par la présence d'un ou plusieurs des critères suivants :

- une perte de connaissance de moins de 30 minutes
- une amnésie post traumatique inférieure à 24 heures (celle-ci peut être antérograde ou rétrograde)
- un déficit neurologique focal transitoire
- une altération de l'état mental au moment de l'accident, telle qu'une confusion, un étourdissement, une désorientation.

Le score de Glasgow doit être compris entre 13 et 15 à une demi-heure de l'accident. Cette définition inclut les mécanismes traumatiques directs, indirects et les mouvements d'accélération ou de décélération sans traumatisme externe direct sur la tête.

- Critères de l'International World Health Organisation Task Force On Mild Traumatic Brain Injury (21)

Le diagnostic est retenu pour tout sujet présentant un score de Glasgow entre 13 et 15 une demi-heure après le traumatisme et associant au moins l'un des critères suivants :

- une confusion ou une désorientation
- une perte de connaissance initiale inférieure ou égale à 30 minutes
- une amnésie post-traumatique inférieure à 24 heures
- des anomalies neurologiques transitoires telles qu'un déficit focal, une crise convulsive, une lésion intracrânienne non chirurgicale.

Ces manifestations ne doivent pas être liées à la prise de drogues, d'alcool ou de médicaments, ni être causées par d'autres blessures ou traitements des blessures, ni résulter d'autres situations telles qu'un traumatisme psychologique, une barrière linguistique, des comorbidités associées. Les traumatismes crâniens de nature pénétrante sont exclus du champ de cette définition.

- L'American Psychiatric Association: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (22)

Ne décrit pas le terme « commotion » mais « trouble neurocognitif ». Le traumatisme initial doit être accompagné de l'un des éléments suivants :

- perte de connaissance
- amnésie post critique
- désorientation et confusion post critique
- des signes neurologiques

Après la lecture de ces trois définitions, nous constatons que les différents auteurs s'accordent pour porter le diagnostic de commotion cérébrale à un patient ayant subi un traumatisme crânien, direct ou indirect, ayant un score de Glasgow compris entre 13 et 15 à une demi-heure de l'évènement et présentant au moins l'un des critères suivant :

- une perte de connaissance initiale inférieure ou égale à 30 minutes
- une amnésie post-traumatique inférieure à 24 heures
- une confusion ou une désorientation
- un déficit neurologique focal transitoire

Ainsi, une perte de connaissance ou un traumatisme crânien direct ne sont pas nécessaires pour définir une commotion cérébrale (23). Plusieurs échelles de gravités ont vu le jour, se basant sur la présence de perte de connaissance ou d'amnésie (antérograde ou rétrograde), puis sur la durée d'évolution des symptômes. Cependant, en l'état actuel des connaissances l'amnésie (antérograde ou rétrograde) n'est pas considérée comme un signe de gravité (24). De plus, la perte de connaissance n'est présente que dans 10% dans cas et ne constitue pas un signe de gravité (15).

La conférence de consensus de Berlin définit le délai d'apparition des symptômes comme étant « rapide ». Néanmoins, le diagnostic ne peut être éliminé qu'à 48 heures du traumatisme si aucun trouble n'apparaît ou ne persiste (13).

Des classifications mesurant la gravité de la commotion cérébrale existent. Elles tiennent compte de la présence d'amnésie ou de perte de connaissance pour l'échelle de l'American Academy of Neurology Concussion Grading (annexe V), ou de la durée des symptômes post commotionnels pour l'échelle du docteur Cantu (annexe VI).

En conclusion, le diagnostic de commotion cérébrale est clinique. Il existe des tests pouvant aider à la confirmation du diagnostic, mais aucun ne peut à lui seul se substituer à l'expertise du clinicien. Il n'existe actuellement aucun examen complémentaire (biologique ou radiologique) permettant de confirmer le diagnostic.

### **3. Physiopathologie et données actuelles de la science**

L'état actuel des connaissances ne permet pas d'expliquer entièrement le mécanisme à l'origine de la commotion cérébrale. Lors d'un traumatisme crânien, direct ou indirect, des forces de cisaillement s'appliqueraient sur les axones et engendreraient des lésions axonales diffuses. Lors d'une commotion cérébrale il n'y a pas de lésion neuronale macroscopique visible en imagerie standard (scanner ou imagerie par résonance magnétique). Seule la réalisation d'imagerie dans le cadre de la recherche, non disponible en routine, permet de mettre en évidence des anomalies. L'imagerie par résonance magnétique de diffusion détecte des lésions axonales diffuses chez les victimes de commotion cérébrale. De plus, les lésions axonales diffuses seraient à l'origine d'une cascade neurométabolique impliquant des adaptations bioénergétiques, des altérations cytosquelettiques et axonales, des altérations de la neurotransmission et une vulnérabilité à la mort cellulaire retardée, ainsi qu'un dysfonctionnement chronique.

A la phase aiguë, il survient une libération massive de potassium et de glutamate de la cellule vers l'espace interstitiel et un afflux massif de sodium et de calcium vers la cellule. Ce déséquilibre ionique et sa correction entraînent une modification de la physiologie cellulaire neuronale. L'activation et la surmultiplication de pompes ioniques membranaires, nécessitant de l'adénosine triphosphate, permettent de corriger ce déséquilibre. Or le cerveau n'est pas un organe disposant de réserves énergétiques, il se produit alors une modification du flux sanguin intracérébral. L'excès de calcium intracellulaire est séquestré par les mitochondries et exacerbe le métabolisme oxydatif qui aggrave la faillite énergétique.

Les forces biomécaniques transmises lors d'une commotion cérébrale aux neurones et à la glie peuvent endommager les composants microstructuraux, et entraîner une perte d'intégrité structurale dans les axones, mais aussi une rupture des microtubules. Ces lésions peuvent interférer avec le transport axonal, isoler la synapse, diminuer la neurotransmission normale et dans des cas graves, entraîner une déconnexion axonale.

Il existerait également un mécanisme d'altération de l'homéostasie protéique et de dégradation après lésion traumatique cérébrale. Un dysfonctionnement du protéasome serait précurseur d'une neurodégénérescence post traumatique et un taux élevé de protéines tau extracellulaires pourrait être à l'origine de tauopathie progressive. Une augmentation de la production d'acide lactique, de radicaux libres, une augmentation de la réponse inflammatoire sont aussi évoquées.

Ainsi la commotion cérébrale serait due à un dysfonctionnement plutôt fonctionnel (trouble ionique, métabolique, neurotransmission) que structurel. Les différents symptômes présentés par les victimes de commotion cérébrale sont les témoins de l'ensemble de ces modifications (25) (26) (27) (28).

#### **4. Complications :**

La majorité des commotions cérébrales est résolutive après une période de repos de 7 à 10 jours (29). Il existe cependant des complications à court, moyen et long terme. A la différence des traumatismes crânio-cérébraux dans le cadre non sportif, le danger de la commotion cérébrale réside dans sa potentielle répétition.

##### **Le syndrome post commotionnel**

Il est défini par l'association d'au moins trois symptômes persistants à plus d'un mois (CIM 10) (30) ou à plus de trois mois (DSM V) d'une commotion cérébrale. Ceux-ci peuvent être somatiques, cognitifs ou comportementaux. Ils se présentent à des degrés variables. Ces symptômes perturbent la vie du patient. Dans la littérature, 15 à 25% des patients victimes de traumatismes crâniens légers présenteraient un symptôme post commotionnel (17) (31).

##### **Le syndrome du second impact**

L'existence même de cette entité reste débattue, mais le syndrome de second impact se définit par la survenue précoce d'une deuxième commotion cérébrale chez un patient qui n'aurait pas pleinement récupéré d'une première commotion cérébrale. Il existerait en effet une période de vulnérabilité cérébrale due aux anomalies neurométaboliques entraînées à la suite d'une commotion. Ainsi, si un second impact survient précocement les conséquences de la faillite énergétique seraient décuplées. Cliniquement, ce syndrome se caractérise par un trouble de la conscience et de la vigilance majeur pouvant rapidement aboutir au décès. Cela s'explique par les mécanismes suivants : une commotion cérébrale est susceptible de modifier l'hémodynamique cérébrale (fréquence cardiaque et débit sanguin intracérébral), s'ensuivraient une hypertension intracrânienne et un œdème cérébral majeur jusqu'à l'engagement cérébral. Entre 1980 et 2009, plus d'une quinzaine de footballeur américains, seraient décédés dans les suites d'un syndrome de second impact. Le réel enjeu de la prise en charge des commotions cérébrales est de prévenir une récurrence à court terme (27) (28) (32).

##### **L'encéphalopathie chronique post traumatique**

Initialement nommée « démence pugilistique », elle définissait l'installation progressive de troubles cognitifs chez les boxeurs professionnels. Actuellement nommée encéphalopathie chronique post traumatique, cette pathologie serait liée à une neurodégénérescence progressive liée à des dépôts de protéines tau hyperphosphorylées dans le cerveau. Le développement de cette démence précoce serait la conséquence d'un effet cumulatif des commotions cérébrales à long terme. Elle se manifeste initialement par un trouble de l'attention et de la concentration, puis évolue vers l'apparition d'un syndrome dépressif, de troubles du comportement (agressivité) et de troubles cognitifs allant jusqu'à la démence. Les idées suicidaires sont aussi une des caractéristiques de cette pathologie (33) (34).



## Parachutisme à ouverture automatique

### **1. Naissance et utilisation du parachute à ouverture automatique**

Le premier homme à effectuer une descente dans l'atmosphère à l'aide d'un appareil que l'on puisse assimiler au parachute est Jacques André Garnerin, aérostatier français, le 2 octobre 1797 (35). Il est aussi le premier à en proposer l'usage à des fins militaires. Il effectuera en 1800 une démonstration sur le Champ-de-Mars devant une commission des armées. Initialement le parachute est introduit dans les armées comme élément de sauvetage des pilotes d'aéronef. L'utilisation du parachute en tant que moyen de projection du soldat s'est développée par la suite et a trouvé son heure de gloire lors de la seconde guerre mondiale, puis lors des guerres de décolonisation. La mise en œuvre de troupes par la troisième dimension a été utilisée notamment lors du débarquement en Normandie. L'opération Neptune met en œuvre trois divisions aéroportées, soit près de 24 000 hommes, dans l'objectif de faciliter le débarquement de près de 132 000 hommes sur les plages de Normandie. Dans la guerre d'Indochine, de nombreuses opérations aéroportées seront menées (36).

Une opération aéroportée consiste à projeter par la voie des airs un volume significatif de troupes dans la profondeur du dispositif adverse, dans le but de saisir d'emblée des objectifs stratégiques. C'est une capacité unique de déployer rapidement une composante terrestre en s'affranchissant des distances et des obstacles de terrain. Peu de forces armées détiennent une capacité d'intervention par la troisième dimension. Les opérations aéroportées sont un instrument de projection de la puissance occidentale (37).

Actuellement, l'émergence de « guerres non linéaires » nécessite de disposer d'outils polyvalents, déployables en urgence et dans une profondeur stratégique. Face à cette évolution des combats, les opérations aéroportées répondent au besoin grandissant de mobilité tactique et d'interventions d'urgences mais aussi de projection à grande distance sur des théâtres austères (37) (35). De 2013 à 2017, 55 opérations aéroportées ont été réalisées en théâtre d'opération extérieure, dont 11 en saut à ouverture automatique. En 2018, une opération aéroportée a permis de larguer près de Ménaka 120 parachutistes.

La modernisation des aéronefs, avec l'arrivée future de l'A400M, et l'amélioration de l'équipement par l'EPC souligne l'intérêt de l'existence et du maintien des troupes aéroportées. Actuellement 7500 parachutistes sont en activité. Il s'agit d'une population variée composée de combattants, de personnels du soutien, mais aussi de gendarmes, de légionnaires, de personnels des forces spéciales... Chaque parachutiste effectue au minimum 6 sauts en ouverture automatique par an. Pour l'obtention du brevet initial ou de brevets complémentaires, les parachutistes effectuent un nombre important de sauts sur une courte période (2 à 4 semaines). Ils sont parfois amenés à sauter plusieurs fois dans la même journée (38).

## **2. Du pas à la porte au pliage sommaire du parachute : les différentes phases du saut**

Les parachutistes montent équipés dans l'aéronef. L'équipement comprend un harnais, un parachute principal (relié à une sangle à ouverture automatique) et un parachute ventral de secours (39). Il est possible d'emporter du matériel supplémentaire (musette, gaine, armement). La charge maximale sous voile est de 165 kilogrammes.



Figure 2. Parachutistes équipés avant de monter dans l'avion, Défense.gouv (2014)

### Sortie de l'avion :

Lors de la phase de largage l'aéronef vole à une hauteur comprise entre 300 et 400 mètres et à une vitesse de 65m/s, soit 200km/h. La sortie de l'avion peut s'effectuer par la porte latérale ou par la tranche arrière. Dans les deux cas, le parachutiste est accroché à un câble fixe à l'intérieur de l'aéronef via la sangle d'ouverture automatique. Le parachutiste présente la sangle au largueur, puis s'éjecte de l'aéronef.

### Descente sous voile :

Une fois à l'extérieur de l'aéronef, le parachute s'ouvre de lui-même grâce à la tension exercée entre la sangle et le parachute. Les suspentes se délovent et en 3 secondes la voile s'est entièrement épanouie. La phase sous voile dure alors une minute. Le parachutiste effectue alors les vérifications sous voile, repère la zone d'atterrissage, libère sa gaine et met en œuvre les commandes. Durant cette phase, le parachutiste a une vitesse de chute de 5 à 6 m/s (7).

### Atterrissage

Arrivé à 50 m du sol, le parachutiste prend la position d'atterrissage. Celle-ci est enseignée par les instructeurs comme suit « pieds joints et serrés l'un contre l'autre, semelles parallèles au sol. Genoux joints, serrés et légèrement fléchis, de façon à placer les pieds sous le corps. Dos arrondi, menton à la poitrine. Mains tenant les poignets de commande à hauteur et en avant des épaules, coudes au corps » A l'impact au sol, le parachutiste enchaîne un roulé-boulé latéral sur la fesse puis l'épaule

opposée. Toute la procédure d'atterrissage a pour objectif de diminuer le risque de blessure, liée à la force d'impact avec le sol. La tête doit être rentrée en flexion maximale afin de ne pas toucher le sol. La vitesse d'impact au sol est différente de la vitesse de descente sous voile, car il faudra prendre en compte une composante horizontale : la vitesse du vent.

L'importance du choc à l'atterrissage a été mise en équation par Teyssandier (36), telle que  $F = 1/2mv^2$ .

La force est donc proportionnelle à la masse du parachutiste équipé et au carré du vecteur résultant des vitesses horizontales et verticales du parachutiste.

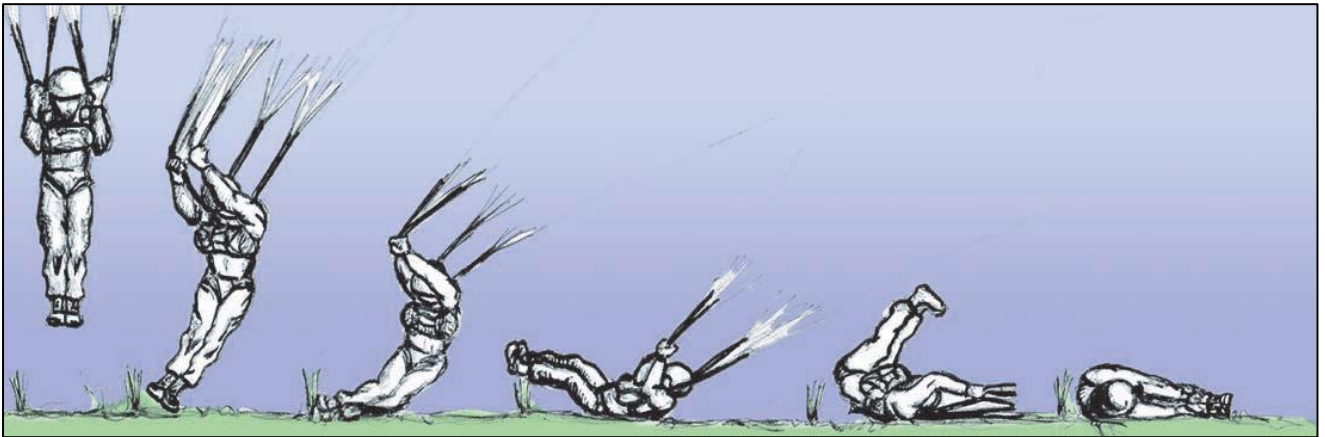


Figure 3. Séquence d'impact avec le sol, selon Bricknell (7)

### **3. La troisième dimension, une mise en œuvre à haut risque traumatique**

Le SOA est une activité fortement pourvoyeuse de blessures. La littérature étrangère décrit une incidence allant de 6 blessures pour 1000 sauts (7) à 8.4 blessures pour 1000 sauts, en opération extérieure pour l'armée américaine (40). Si les lésions des membres inférieurs sont les plus fréquentes (7), l'extrémité céphalique n'est pas épargnée. Le traumatisme crânien fermé représente jusqu'à 30% des lésions dans l'étude de Knappick en 2011 (41). Cette étude met en évidence la vulnérabilité de l'extrémité céphalique lors d'un saut en parachute à ouverture automatique.

Cette répartition des lésions s'explique en raison des importantes contraintes exercées sur les membres inférieurs, et transmises au rachis, ainsi que la possibilité d'un choc direct de l'extrémité céphalique contre le sol.

Des blessures peuvent survenir à n'importe quel moment du saut entre la sortie de l'avion et le pliage sommaire du parachute. Néanmoins, certaines phases sont plus à risque de blessures. Parmi les phases potentiellement pourvoyeuses de blessures de l'extrémité céphalique, nous retiendrons (42) :

- une mauvaise sortie de l'avion qui peut entraîner un choc du parachutiste contre la porte ou la carlingue
- le choc à l'ouverture de la voile qui peut entraîner des traumatismes du rachis cervical (effet whiplash)
- une collision ou un accrochage lors de la descente sous voile (rare, mais potentiellement gravissime)
- la phase d'atterrissage par traumatisme crânien direct ou effet whiplash

La phase d'atterrissage demeure la phase la plus dangereuse. Effectivement, elle serait pourvoyeuse de 75% des blessures (41). Une mauvaise orientation par rapport au sens du vent augmente la vitesse horizontale et donc la force de l'impact au sol. Une mauvaise prise de position d'atterrissage est responsable de la majorité des accidents. Les mécanismes responsables de commotion cérébrale lors de l'atterrissage peuvent être une mauvaise position de la tête qui entraîne un traumatisme crânien direct, ou une hyperflexion thoracique à l'origine d'un effet whiplash par transmission de l'onde de choc ascendante (43) (7).

A la différence du pratiquant de sport en milieu civil, la pratique du saut à ouverture automatique est un mode de mise en place de troupes armées sur un théâtre d'opération. Alors que l'on peut aisément sortir du jeu un sportif suspect de commotion cérébrale, le parachutiste doit rester en pleine capacité de ses moyens afin de remplir sa mission à l'issue du saut. A travers notre étude nous souhaitons évaluer si le parachutisme à ouverture automatique peut être pourvoyeur de commotion cérébrale.

# Matériel et méthode

---

## **Objectifs de l'étude :**

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer la prévalence de parachutistes ayant subi une commotion cérébrale après un saut en parachute à ouverture automatique.

Les objectifs secondaires sont de décrire la répartition des différents symptômes révélant une commotion cérébrale et d'analyser la prévalence de ces commotions en fonction des variables suivantes : âge, morphologie, ancienneté en poste de troupes aéroportées (TAP).

## **Méthode :**

### **1. Type d'étude**

Pour répondre à nos objectifs, nous avons choisi d'utiliser une étude descriptive transversale multicentrique basée sur le renseignement d'auto-questionnaires simples (annexe VII) visant à mettre en évidence la survenue d'une commotion cérébrale chez des parachutistes militaires.

### **2. Questionnaire**

L'auto questionnaire se présente en trois parties. La première partie comporte des données relatives à l'individu telles que l'âge, la taille, le poids, l'IMC, l'expérience du parachutiste (évaluée à travers deux questions : le nombre de sauts effectués et l'ancienneté en poste TAP). La seconde et la troisième partie comportent des données médicales. La seconde partie comprend cinq questions et évalue l'antécédent de commotion cérébrale chez le parachutiste en se basant sur la présence de symptômes apparus immédiatement après un saut à ouverture automatique. Un cas est défini lorsqu'un parachutiste a répondu positivement à au moins l'une des cinq questions. Cette partie repose sur les critères diagnostiques du mTBI :

« Vous est-il déjà arrivé, après un saut en parachute à ouverture automatique, d'être victime de ... »

- traumatisme crânien
- perte de connaissance
- sensation d'être sonné, hébété
- amnésie
- avoir présenté des mouvements ou tremblements incontrôlés

La troisième partie est à renseigner uniquement si le parachutiste a rempli « oui » à au moins l'une des cinq premières questions. Cette dernière partie détermine la présence d'un syndrome post commotionnel. Le parachutiste est invité à rapporter la présence de symptômes apparaissant ou évoluant à distance du saut, leurs intensités ainsi que leurs durées d'évolution. Nous suspectons la présence d'un syndrome post commotionnel si un parachutiste rapporte la présence d'au moins 3 symptômes parmi la liste proposée et si ceux-ci évoluent sur plus d'une semaine.

### **3. Critères d'inclusion**

L'ensemble des parachutistes militaires réalisant leur visite médicale périodique (VMP) auprès d'une antenne soutenant la 11<sup>ème</sup> BP du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre 2016 a été inclus dans notre étude et s'est vu remettre un auto-questionnaire.

### **4. Critères d'exclusion**

Les répondeurs qui n'étaient pas parachutistes, qui n'effectuaient pas leur VMP ou qui n'ont pas répondu à tous les champs du critère principal ont été exclus.

### **5. Modalités de l'étude**

Les questionnaires étaient imprimés au verso d'un questionnaire à remplir lors de la VMP. Ils ont été envoyés à toutes les antennes médicales soutenant les unités de la 11<sup>ème</sup> BP : Castres, Carcassonne, Montauban, Pamiers, Pau Zirnheld, Toulouse, Tarbes. Ils ont ensuite été distribués aux personnels réalisant leur VMP selon les critères d'inclusion. Les personnels étaient libres de remplir ou non le questionnaire proposé, dans le respect des règles bioéthiques en vigueur en France. Toutes les données collectées étaient anonymes et auto rapportées. Aucune donnée sensible n'est renseignée dans le questionnaire. Ils ont enfin été récupérés, stockés et envoyés à l'antenne médicale de Pau Zirnheld, antenne soutenant l'étude. Les données ont été recueillies à la fin de la période d'inclusion. Elles ont ensuite été traitées en utilisant un masque de saisie EXCEL.

Un cas suspect de commotion cérébrale était un parachutiste répondeur remplissant les critères de diagnostic du mTBI, c'est-à-dire au moins un « oui » à l'une des cinq questions de la seconde partie du questionnaire.

Concernant l'analyse statistique, les variables quantitatives de distribution normales ont été analysées par un test de Student et les variables quantitatives de distribution non normales par un test non paramétrique de Mann-Whitney. Les variables qualitatives étaient représentées par leur pourcentage et leur intervalle de confiance à 95% (IC95) et étaient comparées avec un test de Chi<sup>2</sup>, un test corrigé de Yates ou bien un test de Fisher si indiqué. Les analyses présentant une valeur  $p < 0.05$  étaient considérées comme statistiquement significatives.

# Résultats

---

Notre étude a pour objectif d'évaluer la prévalence de parachutistes suspects de commotion cérébrale après un saut à ouverture automatique. Nos objectifs secondaires sont de décrire la répartition des différents symptômes révélant une commotion cérébrale, et d'analyser la prévalence de ces commotions en fonction des variables suivantes : âge, morphologie, ancienneté en poste de troupes aéroportées. Nous décomposerons nos résultats en plusieurs parties : description de la population étudiée, prévalence de parachutistes ayant subi une commotion cérébrale après un SOA, prévalence en fonction des variables morphologiques ou de l'expérience en poste TAP et prévalence du syndrome post commotionnel.

## 1. Description de la population étudiée

La population étudiée se composait de parachutistes réalisant leur VMP au sein de l'une des antennes médicales de la 11<sup>ème</sup> BP. Seules les antennes médicales de Tarbes, Carcassonne, Toulouse et Pau ont retourné des questionnaires. La population source de notre étude est donc l'ensemble des parachutistes soutenus par les antennes médicales de Tarbes, Carcassonne, Toulouse et Pau.

Le tableau suivant présente le taux de réponse de chaque antenne médicale.

Antenne médicale	Nombre de VMP réalisées au profit de parachutistes sur la durée de l'étude	Nombre de questionnaires retournés	Taux de réponse
Pau Zirnheld	560	85	15%
Carcassonne	1300	105	8%
Tarbes	1565	694	44%
Toulouse	202	13	6%

Tableau 1 : Taux de réponse des antennes médicales participantes

Sur 3 questionnaires, les parachutistes n'ont pas renseigné l'intégralité des champs du critère principal. Comme convenu dans le schéma de l'étude, ceux-ci ont été exclus.

Au total 894 parachutistes ont été inclus dans l'étude sur une période de un an. Dans cette population, le sexe ratio était de 16 hommes pour 1 femme, 2 parachutistes n'ont pas renseigné leur sexe. L'âge moyen de la population était de 29 ans (minimum 18, maximum 52). Les parachutistes mesuraient en moyenne 175 centimètres (minimum 156, maximum 195) et pesaient en moyenne 74 kilogrammes (minimum 49, maximum 102).

L'expérience du parachutiste a été évaluée à travers deux critères : le nombre de sauts en ouverture automatique et l'ancienneté en poste TAP. Le nombre moyen de sauts en ouverture automatique était de 71 sauts par parachutiste au cours de leur carrière, avec une médiane de 60 sauts (minimum 1, maximum 250). Les parachutistes étaient en moyenne affectés en poste TAP depuis 7 ans au moment du questionnaire (minimum 1, maximum 34).

## **2. Prévalence de parachutistes ayant subi une commotion cérébrale après un SOA**

***Le nombre de parachutistes suspects de commotion cérébrale après un saut à ouverture automatique était de 201, soit 22% [IC 95% : 19.3 ; 24,7] des parachutistes inclus dans l'étude.***

Parmi ceux-ci 138 mentionnaient avoir eu un traumatisme crânien, 136 se sont sentis « sonné / hébété », 21 auraient perdu connaissance, 8 auraient eu une amnésie, et aucun n'aurait eu de convulsion après un saut à ouverture automatique.

Le tableau suivant présente la répartition des critères diagnostiques chez les parachutistes répondants et suspects de commotion cérébrale.

<b>Critères diagnostiques de commotion cérébrale</b>	<b>Nombre de parachutistes</b>	<b>Pourcentage</b>
Traumatisme crânien isolé	58	29%
Traumatisme crânien et perte de connaissance	19	10%
Traumatisme crânien et autre critère diagnostique	61	30%
Critère(s) diagnostique(s) sans traumatisme crânien, dont :	63	31%
- perte de connaissance	2	
- amnésie	1	
- « sonné / hébété »	60	

Tableau 2 : Répartition des critères diagnostiques chez les parachutistes répondants suspects de commotion cérébrale.

Certains parachutistes ont renseigné plusieurs symptômes amenant au diagnostic de commotion cérébrale. L'association « traumatisme crânien » et « sonné/ hébété » (avec ou sans perte de connaissance) était la plus fréquente. Cette association a été renseignée par 75 parachutistes, soit 37% des parachutistes suspects de commotion cérébrale.



### 3. Prévalence en fonction des variables morphologiques et d'expérience en poste TAP

Le tableau suivant présente les caractéristiques morphologiques et l'expérience en saut à ouverture automatique pour la population étudiée.

Variables	Analyse univariée			Analyse multivariée		
	COMMOTION N = 201	PAS DE COMMOTION N = 693	p	OR	[IC 95%]	p
Age, années						
Moyenne (DS)	30,5 (6,6)	29,0 (7,0)	0,008	1	0,9 - 1,0	0,08
Manquants	1	7				
Sexe, N (%)						
M	178 (89,0)	663 (95,8)	0,001	1	1,3 - 5,1	0,01
F	22 (11,0)	29 (4,2)		2,5		
Manquant	1	1				
Taille, cm						
Moyenne (DS)	174,9 (7,6)	176,4 (6,4)	0,008	1	0,9 - 1,0	0,2
Manquants	11	84				
Poids, kg						
Moyenne (DS)	74,4 (9,6)	74,4 (8,3)	0,9			
Manquants	15	121				
Index de masse corporel, kg.m <sup>-2</sup>						
Moyenne (DS)	23,9 (2,2)	23,5 (2,1)	0,03			
Manquant	15	123				
Nombre de sauts, N						
Médiane [IQR]	60 [30 - 60]	30 [13 - 67]	0,000			
Extrêmes	2 - 250	1 - 250	1			
Manquants	113	387				
Ancienneté, ans						
Médiane [IQR]	8 [4,5 - 13]	5,0 [2 - 9]	0,000	1,1	1,0 - 1,2	0,0001
Extrêmes	1 - 24	1 - 34	1			
Manquants	16	81				

Tableau 3: Description des parachutistes suspects et non suspects de commotion cérébrale en fonction de critères morphologiques et d'expérience TAP.

Il existe une différence significative entre les deux groupes sur le critère sexe. Dans cette population, une femme est 2.5 plus à risque d'avoir eu une commotion cérébrale qu'un homme.

En revanche, nous n'avons pas pu démontrer de différence statistiquement significative entre le groupe suspect de commotion cérébrale et le groupe non suspect de commotion sur les critères d'âge, de taille, et d'ancienneté en poste TAP. Le nombre de données manquantes est trop important pour les critères « poids », « indice de masse corporelle » et « nombre de sauts » pour évaluer une différence entre les deux groupes.

#### 4. Prévalence du syndrome post commotionnel

La troisième partie du questionnaire recherche la présence de symptômes après la survenue d'une commotion et l'apparition d'un syndrome post commotionnel.

Le tableau suivant présente les différents symptômes mentionnés par les 201 parachutistes suspects de commotion cérébrale à distance du (ou des) saut(s). L'association des symptômes « cervicalgie » et « céphalée » a été retrouvée chez 46 parachutistes, soit 22%.

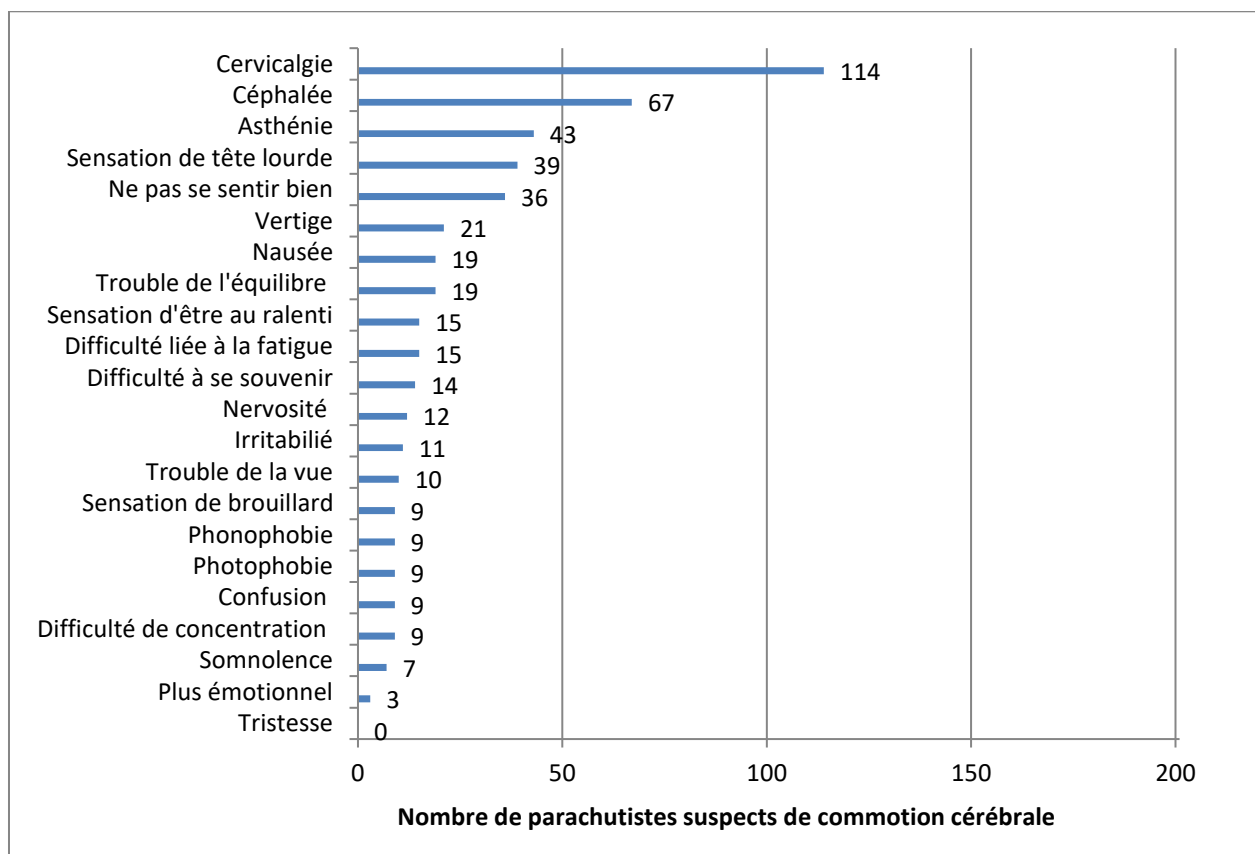


Tableau 4 : Symptômes présentés à distance du (ou des) saut(s) par les parachutistes suspects de commotion cérébrale.

Parmi les 201 parachutistes suspects de commotion cérébrale certains parachutistes n'ont pas rapporté de symptômes à distance du (ou des) saut(s), d'autres en revanche ont mentionné un ou plusieurs symptômes. Le tableau suivant présente le nombre et le pourcentage de parachutistes rapportant des symptômes pouvant faire évoquer un syndrome post commotionnel.

<b>Présence de symptômes à distance du (ou des) saut(s)</b>	<b>Nombre de parachutistes</b>	<b>Pourcentage</b>
Aucun symptôme	53	26%
Un seul symptôme	57	28%
Deux symptômes	24	11%
<b>Trois symptômes ou plus</b>	<b>67</b>	<b>33%</b>

Tableau 5 : Présence de symptômes à distance du (ou des) saut(s) chez les parachutistes suspects de commotion.

Parmi les 67 patients présentant au moins trois symptômes, 10 mentionnent avoir souffert de ces symptômes sur une durée de plus d'une semaine. **Soit 5% des parachutistes suspects de commotion cérébrale pourraient remplir les critères de syndrome post commotionnel.**

# Discussion

---

## 1. Limites et biais de l'étude

Le biais le plus important de notre étude est le biais de mémoire, inhérent au design de l'étude. En remplissant un questionnaire, le parachutiste devait se souvenir de tous les sauts qu'il avait réalisés au cours de sa carrière, et s'il avait été victime de l'un des cinq critères faisant suspecter une commotion cérébrale. Au-delà du biais de mémoire, le parachutiste pouvait considérer un évènement comme bénin, ne pas s'en souvenir ou ne pas juger utile de le mentionner.

Il existe aussi un biais de volontariat dans notre étude. Une méfiance ou crainte des conséquences sur l'aptitude à la lecture des résultats du questionnaire a pu motiver les non réponders à ne pas retourner le questionnaire, surtout si ceux-ci se sentaient concernés par les symptômes évoqués.

Un nombre important de données est manquant pour les variables « poids », « indice de masse corporelle » et « nombre de sauts ». Cela rend l'interprétation de ces variables impossible. Nous avons toutefois recherché dans la littérature s'il existe un lien entre ces variables et le risque de blessure en parachutisme militaire. Il semblerait que le risque de blessure augmente avec le poids (44) (45) (7) (46). De même, l'ajout de matériel supplémentaire augmente le poids total du parachutiste et est considéré comme un facteur de risque de blessure (47). L'obtention du brevet TAP nécessite la réalisation de 6 sauts puis la réalisation minimum de 6 sauts annuels. Dans la littérature nous retrouvons un nombre moyen de 53 [IC 95% 14 ; 72] sauts en ouverture automatique au cours de la carrière d'un parachutiste (48). Il n'existerait pas de lien entre le nombre de sauts et le risque de blessure, néanmoins, les sauts « d'apprentissage » seraient les plus traumatogènes (49) (50).

Certaines caractéristiques morphologiques renseignées ne concordent pas avec une aptitude TAP. Effectivement 6 parachutistes réponders rapportent une taille inférieure à la taille minimale (160 centimètres), un seul mentionnait un poids inférieur à 50 kilogrammes et 18 parachutistes mentionnaient un poids trop important (poids supérieur à 90 kilogrammes pour une taille inférieure à 195 centimètres).

Nous ne pouvons réaliser qu'une estimation de la prévalence du syndrome post commotionnel. Parmi les parachutistes suspects de commotion cérébrale, 10 rapportent avoir souffert d'au moins trois symptômes pendant plus d'une semaine. Cependant la définition du syndrome post commotionnel, comme définit dans le DSMV, s'établit sur la persistance de symptômes à plus d'un mois de l'évènement.

Tous les critères de jugement principal sont pertinents, objectifs et cliniquement reproductibles, sauf la sensation d'être « sonné/hébété » qui est un critère subjectif. Cependant ce critère diagnostic est présenté comme tel dans les trois définitions majeures, nous devons donc l'intégrer dans l'étude (20) (21).

Enfin, la non-participation de trois antennes médicales diminue la puissance de notre étude.

## **2. Points forts de l'étude**

Notre étude est la première évaluant la prévalence de parachutistes ayant subi une commotion cérébrale après un saut à ouverture automatique en France. Une étude de prévalence rétrospective multicentrique est donc justifiée et adaptée à l'objectif que nous nous sommes fixé.

Nous disposons pour cette étude de 894 parachutistes répondants. La population cible de l'étude est l'ensemble des 7500 parachutistes français en poste TAP. La population de notre étude représente donc plus de 10% de la population cible.

Les questionnaires étaient auto-remplis et anonymes, sans impact sur les décisions d'aptitudes.

Notre étude a une bonne validité interne. Nous avons respecté le schéma défini initialement. Seuls 3 questionnaires ont été exclus de l'analyse car tous les critères du jugement principal n'étaient pas renseignés.

## **3. Données de la littérature**

Nous ne disposons pas de chiffres pour comparer nos résultats à la population des parachutistes militaires français. D'une part car c'est la première étude à estimer la prévalence de commotion cérébrale dans cette population. D'autre part aucune définition consensuelle de la commotion cérébrale n'est établie, et certains auteurs préfèrent le terme « traumatisme crânio-cérébral ». Cela complique la comparaison entre les études, et aucune méta analyse n'est disponible (51) (52). Cependant, la prévalence d'athlètes victimes de commotion cérébrale serait équivalente quel que soit le sport et se situerait entre 20 et 40% des athlètes (17). A titre d'exemple, une étude réalisée auprès de jeunes rugbymen a évalué la prévalence de joueurs rapportant au moins une commotion cérébrale à 19.4% [IC 14.95 -23.85%] (53). Les résultats de notre étude concordent avec ces chiffres puisque 22% des parachutistes répondants sont suspects d'avoir présenté une commotion cérébrale au cours de leur carrière suite à un saut à ouverture automatique.

Dans le cadre du parachutisme militaire nous retrouvons des résultats similaires. Une étude réalisée à Fort Bragg auprès de militaires parachutistes et non parachutistes évaluait les traumatismes crânio-cérébraux. 18.5% des parachutistes rapportaient avoir eu un traumatisme crânio-cérébral lors d'un saut en parachute (52). Le nombre de sauts pouvant être source de traumatismes crânio-cérébraux a été évalué dans une autre étude à 3.2/1000 (51). Sur une année plus de 50 000 sauts en ouverture automatique sont réalisés par les parachutistes militaires français.

Notre étude a mis en évidence que les commotions cérébrales dans les suites d'un (de) saut(s) à ouverture automatique se manifestent de plusieurs manières. Effectivement, un tiers des commotions cérébrales s'est révélé par un traumatisme crânien isolé. Seulement 10% des commotions cérébrales sont révélés par l'association d'un traumatisme crânien et d'une perte de connaissance (plus ou moins un autre critère diagnostique). Dans la littérature nous retrouvons des chiffres similaires (15) (54) (55). L'association d'un traumatisme crânien et d'un symptôme autre que la perte de connaissance représente également 30% des modes de révélation. Enfin, un tiers des commotions cérébrales est révélé sans traumatisme crânien. Deux parachutistes ont eu une perte de

connaissance, et un a eu une amnésie. Les autres se sont sentis « sonné / hébété ». Nous pouvons nous poser la question de traumatisme crânien indirect à l'origine de ces symptômes.

Il est difficile de comparer ces résultats à d'autres études, car aucune définition consensuelle de la commotion cérébrale n'est établie. Nous n'avons pas retrouvé d'études réalisées dans d'autres sports analysant les critères amenant au diagnostic de commotion cérébrale. La perte de connaissance, l'amnésie et leurs durées d'évolution sont uniquement analysées dans la littérature comme facteur de gravité des commotions cérébrales.

A travers notre étude nous avons mis en évidence un surrisque de commotion cérébrale pour les parachutistes féminins. Dans la littérature nous retrouvons que les femmes ont environ deux fois plus de risque que les hommes de présenter une commotion cérébrale, et ce quel que soit le sport pratiqué (56) (57) (58) (59). A titre d'exemple nous retiendrons une étude de 2019 qui a mis en évidence un surrisque de commotion cérébrale pour les femmes, tous sports confondus, avec un risque relatif évalué à 2.2 [IC 95% 2.07 ; 2.39]. Cette étude a aussi montré que celles-ci sont plus à risque de récurrence. A l'armée, nous constatons que les femmes semblent aussi plus sujettes aux blessures que leurs homologues masculins pour le même entraînement physique. Le surrisque de blessure pour les femmes est évalué à 2.28 [IC 2.01 ; 2.59] (60). Il est également décrit une différence de répartition des blessures entre les parachutistes militaires masculins et féminins : les femmes présenteraient un risque de blessures plus important et celles-ci seraient plus sévères (61).

Le surrisque de blessure, et de commotion cérébrale, pour les femmes est probablement multifactoriel. Parmi les principales hypothèses, nous pourrions nous interroger sur une plus grande facilité des femmes à évoquer leurs symptômes, et ainsi à suspecter une commotion cérébrale (62). Ensuite, la majorité des sports est créée pour des joueurs masculins. Une femme pratiquant les mêmes sports devra fournir un effort plus important et plus proche de ses capacités maximales qu'un homme. Or, il a été montré que réaliser un exercice proche du maximum de ses capacités physiologiques augmente le risque de blessure (63). De la même manière, un entraînement conjoint avec des hommes amène les femmes à réaliser des efforts proches de leur maximum de capacités. Ce phénomène est probablement en cause dans le surrisque de blessure pour une femme à l'armée (64). Enfin, une étude a mis en évidence une moindre masse musculaire des stabilisateurs de l'extrémité céphalique (sternocléidomastoïdien et trapèze) et une moindre masse de la tête chez les femmes. Suite à l'application d'une force, les femmes auraient une accélération angulaire et un déplacement (linéaire et angulaire) de l'extrémité céphalique plus importants que les hommes. Il existerait donc une différence significative, entre les sexes, dans la cinétique et la stabilisation de l'extrémité céphalique suite à l'application d'une force (65). Cette différence pourrait être à l'origine d'un risque plus important pour les femmes de développer une commotion cérébrale. Néanmoins, cette étude a été réalisée sur une population non sportive. Nous pouvons nous interroger sur l'existence de cette même différence au sein d'une population entraînée.

Il n'a pas été retrouvé de différence significative pour le critère d'âge entre les parachutistes suspects de commotion cérébrale ou non. L'impact de l'âge sur le risque de blessure dans la pratique du saut à ouverture automatique n'est pas encore établi. Cependant les groupes plus âgés auraient tendance à présenter des blessures plus graves (49) (5) (66). Dans une revue de la littérature, nous retrouvons cependant que les jeunes sportifs auraient une incidence de commotion cérébrale plus élevée (67).

A travers notre étude nous ne pouvons pas conclure quant à la prévalence du syndrome post commotionnel chez les parachutistes suspects de commotion cérébrale, mais 5% d'entre eux seraient à risque. Il est possible que nous ayons sous-estimé ce chiffre. D'une part parce que le syndrome post commotionnel est un cortège de symptômes très variés et que nous n'avons cité qu'une liste non exhaustive de symptômes. D'autre part la majorité des plaintes appartenant au syndrome post commotionnel sont subjectives et dépendent donc de la personnalité du patient. Une durée des symptômes supérieure à 10 jours est rapportée dans 1 à 15% des cas de commotion cérébrale. Les symptômes les plus fréquemment rapportés par les parachutistes répondants sont : cervicalgie, céphalée, asthénie et sensation de tête lourde. Dans la littérature nous retrouvons comme symptômes les plus fréquents : céphalée, asthénie, trouble du sommeil et cervicalgie (54) (54) (68) (69) (70). Il faut noter que différents facteurs peuvent influencer la présence et la persistance de ces symptômes : la fatigue liée au contexte sportif, un état de déshydratation, la présence d'un autre traumatisme...

Concernant la prévalence du syndrome post commotionnel, nous savons que la majorité des plaintes et symptômes suivant une commotion cérébrale est résolutive dans les jours suivants la blessure. Des études antérieures ont révélé des facteurs péjoratifs quant à la durée d'un syndrome post commotionnel : l'âge inférieur à 20 ans, le sexe féminin, l'antécédent récent de commotion (critère non étudié dans notre étude) (71).

Les résultats de notre étude semblent donc concorder avec ceux de la science.

#### **4. Propositions pour réduire la prévalence des commotions cérébrales.**

Plusieurs moyens pourraient être entrepris afin de diminuer la prévalence de parachutistes victimes de commotion cérébrale suite à un saut à ouverture automatique.

L'un des moyens simples de prévention, déjà évoqué par Knappick en 2011 (8), serait le port du casque. Effectivement, lors d'un impact le casque permet d'absorber une partie de l'énergie transmise et d'augmenter la surface de répartition des forces. Il est connu que le port du casque diminue la sévérité des traumatismes crânio-cérébraux et des traumatismes pénétrants. Néanmoins, une revue de la littérature conclut qu'aucune étude n'a actuellement montré de réduction significative du nombre de commotion cérébrale, de leur gravité ou de la durée des symptômes chez les sportifs casqués. Cependant peu d'études sont disponibles à ce jour. Actuellement, les parachutistes sautent équipés de casques, dont le cahier des charges ne prend en compte que la protection vis-à-vis de traumatisme crânio-cérébraux pénétrants. Il est donc nécessaire de poursuivre la recherche et le développement de casques pouvant à la fois prévenir des traumatismes crânio-cérébraux sévères et minimiser le risque de commotion cérébrale, avec une ergonomie et des matériaux innovants (72). A titre d'exemple, le Virginia Tech Helmet Lab développe des casques pour diminuer le risque de commotion cérébrale. Il a récemment mis au point un bandeau adapté aux pratiquants de football (73).

Un second moyen de prévention, serait une amélioration de l'apprentissage de la technique d'atterrissage. Il est effectivement connu que la majorité des blessures en parachutisme ont lieu à l'atterrissage suite à une mauvaise prise de position (41). La technique du roulé-boulé latéral est

enseignée par les moniteurs TAP au cours du brevet de parachutisme initial. Insister sur le maintien de la tête contre la poitrine pourrait réduire les traumatismes crâniens directs.

L'amélioration des connaissances de la pathologie par le médecin généraliste d'unité permettrait un dépistage précoce des parachutistes commotionnés, une meilleure prise en charge et diminuerait le retentissement de la pathologie sur la vie personnelle et professionnelle et sur l'impact opérationnel. Une sensibilisation à cette problématique pourrait être réalisée dans le cadre du certificat de médecine appliquée au parachutisme (CMAP), formation obligatoire pour tout médecin exerçant dans une antenne soutenant des parachutistes.

La 5<sup>ème</sup> conférence de consensus de Berlin propose un plan de retour au jeu progressif par paliers. Chaque palier dure au minimum 24 heures et le patient change de palier uniquement s'il est asymptomatique (annexe VIII). Une attention particulière devra être réservée aux patients présentant des facteurs de risque de symptômes prolongés (13) (68) (74). Il sera pertinent dans le futur de proposer un protocole de prise en charge avec un retour progressif à l'activité à risque, le saut en ouverture automatique.

Enfin, une connaissance de la pathologie et des complications qui en découlent par l'encadrement non médical du parachutiste est à envisager. Effectivement les moniteurs TAP et les membres de l'équipe sanitaire (auxiliaires sanitaires et infirmiers) sont les premiers à prendre en compte un parachutiste blessé sur la zone de saut. A l'instar de ce que propose la fédération française de rugby, la mise en place d'un protocole commotion pourrait être envisagée (annexe IX). Une réponse fausse au score Maddocks ou la reconnaissance d'un « red flags » nécessiterait d'alerter le médecin généraliste d'unité et d'interdire le retour au saut dans la journée. Cette pratique permettrait d'éviter un syndrome de second impact.



# Conclusion

---

Au sein des armées, le saut en ouverture automatique est une activité déjà reconnue comme particulièrement accidentogène pour le militaire. Notre étude est toutefois la première à s'être intéressée spécifiquement au risque de commotion cérébrale. 22% des parachutistes interrogés en auraient déjà été victimes dans les suites d'un saut. Ces résultats sont comparables à ce que l'on retrouve chez les sportifs dans la littérature. Nous avons également mis en évidence un surrisque chez les pratiquantes féminines. Ces éléments méritent une attention particulière. Les symptômes et les complications potentielles à court, moyen et long terme qui découlent d'une commotion cérébrale peuvent significativement altérer la qualité de vie des patients jusqu'à un engagement du pronostic vital.

Le médecin généraliste d'unité, soignant de premier recours des parachutistes, doit donc être vigilant face à cette pathologie complexe. Une formation spécifique sur la commotion cérébrale doit être menée auprès des médecins militaires soutenant des unités parachutistes afin d'améliorer son dépistage, sa prise en charge et son suivi. Une conduite à tenir type pourrait être proposée pour encadrer la reprise progressive des activités. Enfin, le médecin des forces devra mettre en place des actions de prévention individuelle et collective et des actions d'éducation thérapeutique au profit des patients et des personnels encadrant l'activité parachutiste.

# Bibliographie

---

1. Purcell K. L'évaluation et la prise en charge des commotions cérébrales liées au sport. *Paediatr Child Health*. 2014 Mar 4; 19(3):159–65.
2. Decq P, Chermann J-F, Loiseau H, et al. Rugby professionnel et traumatismes crâniens (commotions cérébrales) : recommandations pour leur prise en charge en France. *Journal de Traumatologie du Sport*. 2011 Dec;28(4):227–42.
3. McCrory P, Meeuwisse W, Dvorak J, et al. Consensus statement on concussion in sport—the 5<sup>th</sup> international conference on concussion in sport held in Berlin, October 2016. *Br J Sports Med*. 2018;51(11):838-47.
4. Kragh JF, Jones BH, Amoroso PJ, et al. Parachuting injuries among Army Rangers: a prospective survey of an elite airborne battalion. *Mil Med*. 1996;161(7):416–9.
5. Craig S, Morgan J. Parachuting injury surveillance, Fort Bragg, North Carolina, may 1993 to december 1994. *Mil Med*. 1997;162:162–4.
6. Ciccone R, Richman RM. The mechanism of injury and the distribution of 3000 fractures and dislocations caused by parachute jumping. *J Bone Joint Surg Am*. 1948;30(A1):77–97.
7. Bricknell MCM, Craig SC. Military parachuting injuries: a literature review. *Occup Med*. 1999;49(1):17–26.
8. Knapik JJ, Steelman R, Grier T, et al. Military Parachuting Injuries, Associated Events, and Injury Risk Factors. *Aviat Space Environ Med*. 2011 Aug 1;82(8):797–804.
9. Littré. (page consultée le 24/02/2019). « Commotion », définition dans le dictionnaire Littré, [en ligne]. <https://www.littre.org/definition/commotion>
10. Centre national de ressources textuelles et lexicales. (page consultée le 24/02/2019). Commotion, [en ligne]. <http://www.cnrtl.fr/etymologie/commotion>
11. Concussion Legacy Foundation. (page consultée le 24/02/2019). Sports Legacy Institute announces rebrand to Concussion Legacy Foundation, [en ligne]. <https://concussionfoundation.org/about/media/press-releases/sports-legacy-institute-announces-rebrand-concussion-legacy-foundation>
12. Cypel, S. Football américain : le suicide d'utilité publique de Dave Duerson. *Le Monde*. 2011 Feb 24.
13. Patricios JS, Ardern CL, Hislop MD, et al. Implementation of the 2017 Berlin Concussion in Sport Group Consensus Statement in contact and collision sports: a joint position statement from 11 national and international sports organisations. *Br J Sports Med*. 2018 May 1;52(10):635–41.

14. Karlin AM. Concussion in the Pediatric and Adolescent Population: “Different Population, Different Concerns”. American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. 2011 Oct;3:S369–79.
15. Decq P, Gil C, Caudron Y, et al. (page consultée le 27/08/2019). La commotion cérébrale en pratique sportive, [en ligne]. <https://www.lamedecinedusport.com/dossiers/la-commotion-cerebrale-en-pratique-sportive/>
16. Dictionnaire médical de l’Académie de Médecine. (page consultée le 27/08/2019). Traumatisme crânien, [en ligne]. <http://dictionnaire.academie-medecine.fr/index.php?q=traumatisme+cranien>
17. ElleMBERG D, Durand L, Fait P, et al. (page consultée le 27/08/2019). Rapport du groupe de travail sur les commotions cérébrales qui surviennent dans le cadre de la pratique d’activités récréatives et sportives. [en ligne]. [www.meesr.gouv.qc.ca](http://www.meesr.gouv.qc.ca)
18. Elkington L, Manzanero S, Hughes D, Australian institute of sport. (page consultée le 24/02/2019). Concussion in Sport Australia: Position Statement, [en ligne]. [https://www.sportaus.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0005/683501/February\\_2019\\_-\\_Concussion\\_Position\\_Statement\\_AC.pdf](https://www.sportaus.gov.au/_data/assets/pdf_file/0005/683501/February_2019_-_Concussion_Position_Statement_AC.pdf)
19. Consortium national de formation en santé. (page consultée le 24/02/2019)Whiplash cervical, [en ligne]. <https://cnfs.ca/pathologies/whiplash-cervical>
20. Kay T, Harrington D, Adams R, et al. Definition of mild traumatic brain injury. J Head Trauma Rehabil. 1993;8(3):86-87.
21. Carroll L, Cassidy D. Systematic search and review procedures : results of the WHO collaborating centre task force on mild traumatic brain injury. J Rehabil Med.Suppl. 2004 Feb;43: 11–14.
22. American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. Fifth Edition. Washington D.C ; 2013.
23. Muth CC. Sport-Related Concussion. JAMA. 2018 Feb 27;319(8):840.
24. McCrory P, Meeuwisse WH, Aubry M, et al. Consensus statement on concussion in sport: the 4th International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2012. Br J Sports Med. 2013 Apr 1;47(5):250–8.
25. Giza CC, Hovda DA. The Neurometabolic Cascade of Concussion. J Athl Train. 2001 Sep;36(3):228–35.
26. Meulemans T, Azouvi Ph, Coyette F et al. Physiopathologie de la commotion cérébrale. In: Meulemans T, Azouvi Ph, Coyette F et al. Neuropsychologie des traumatismes crâniens légers. Solal éditon. Marseille ; 2004. p. 19–32.
27. Hager JP, Girard F. Physiopathologie de la commotion cérébrale du sportif : mise au point. Sci Sports. 2019 Apr;34(2):116–29.

28. Romeu-Mejia R, Giza CC, Goldman JT. Concussion Pathophysiology and Injury Biomechanics. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2019 Feb 28;12(2):105–16.
29. Sawyer Q, Vesci B, Valovich McLeod TC. Physical activity and intermittent postconcussion symptoms after a period of symptom-limited physical and cognitive rest. *J Athl Train* Allen Press. 2016 Sep;51(9):739–42.
30. Classification internationale des maladies-10Version:2008 (page consultée le 27/08/2019). Syndrome post-commotionnel. [en ligne], <https://icd.who.int/browse10/2008/fr#/F07.2>
31. Dischinger PC, Ryb GE, Kufera JA et al. Early predictors of postconcussive syndrome in a population of trauma patients with mild traumatic brain injury. *J Trauma*. 2009 Feb; 66(2):289-96.
32. Comité national olympique et sportif français. Colloque sur la commotion cérébrale liée aux activités physiques et sportives. 2012 Feb 8.
33. Ann C. McKee, Thor D. Stein, Christopher J. The spectrum of disease in chronic traumatic encephalopathy. *Brain*. 2013 Jan;136(1):43–64.
34. Iverson GL, Gardner AJ, McCrory P, et al. A critical review of chronic traumatic encephalopathy. *Neurosci Biobehav Rev*. 2015 Sep;56:276–93.
35. Cantin F. Le parachute sous toutes ses coutures. *Armées d'aujourd'hui*. 2014 Sep ; 392 : 40-55.
36. Delahaye RP, Auffret R, Doury P, et al. Physiopathologie et pathologie des affections du rachis en médecine aérospatiale. 2<sup>nd</sup> ed. AGARD (France);1981.
37. Michel B. Opérations aéroportées. La profondeur stratégique en question. Institut de recherche sur la défense. Paris ; 2012.
38. Ministère des Armées. (page consultée le 04/09/2019). 11e brigade parachutiste. [en ligne], <https://www.defense.gouv.fr/terre/l-armee-de-terre/le-niveau-divisionnaire/3e-division/11e-brigade-parachutiste/11e-brigade-parachutiste>
39. Ministère des Armées. (page consultée le 04/09/2019). Ensemble de parachutage du combattant [en ligne], <https://www.defense.gouv.fr/terre/equipements/materiels-generiques/equipement/ensemble-de-parachutage-du-combattant>
40. Knapik J, Steelman R, Hoedebecke K, et al. U.S. army health command : Comparison of injury incidence between the T-11 advanced tactical parachute system and the T-10D parachute, Fort Bragg, North Carolina, June 2010 – November 2013. 2014 Feb . Report number 12-HF-27G0ED-14.
41. Knappick J, Steelman R, Grier T, et al. Military parachuting injuries, associated events, and injury risk factors. *Aviation, space and environmental medicine*. 2011 Aug ;82(8):797-804.

42. Paschal C, Palmer R, Shanahan D, et al. Army aeromedical research laboratory. Evaluation of the head injury hazard during military parachuting. Fort Rucker: U.S.; 1990 Mar. Report number 90-6.
43. Steele J, Mickle K, Whitting J. Preventing injuries associated with military static-line parachuting landings. In : Gefen A, Epstein Y, editors. *Mechanobiology and mechanophysiology of military-related injuries. Switzerland ; 2015.* 37-68.
44. Hughes CD, Weinrauch PC. Military static line parachute injuries in an Australian commando battalion. *ANZ J Surg.* 2008 Oct;78(10):848–52.
45. Knapik J, Steelman R. Risk factors for injuries during military static-line airborne operations: a systematic review and meta-analysis. *J Athl Train.* 2016 Nov;51(11):962–80.
46. Kirby NG. Parachuting Injuries. *Proc R Soc Med.* 1974 Jan 1;67(1):17–21.
47. Knapick J, Darakjy S, Swedler D, et al. The parachute ankle brace: entanglements and extrinsic injury risk factors during parachuting. *Aviat Space Environ Med.* 2008 Apr;79(4):408-15.
48. Sayeh J, Porino K. Prévalence, facteurs de risque et retentissement des rachialgies chez le parachutiste militaire français. Thèse de doctorat : Médecine : Aix-Marseille : 2019 ; 02117677.
49. Ekeland A. Injuries in military parachuting : a prospective study of 4499 jumps. *Injury.* 1997;28(3):219–22.
50. Steinberg PJ. Injuries to Dutch sport parachutists. *Br J Sports Med.* 1988 Mar;22(1):25–30.
51. Knapick J, Steelman R, Hoedebecke K. Risk Factors for Closed-Head Injuries During Military Airborne Operations. *Aviation, space, and environmental medicine.* 2014 Feb;85(2):105-11.
52. Ivins BJ, Schwab KA, Warden D. Traumatic brain injury in U.S. Army paratroopers : prevalence and character. *J trauma.* 2003 Oct;55(4):617–21.
53. Delahunty S, Condon B, Toomey D, et al. Prevalence of and attitudes about concussion in Irish school's rugby union players. *Journal of School Health.* 2015 Jan;85(1):17-26.
54. Bertrand JC, Dion F, Desjardins S, et al. Revue de la littérature des principaux aspects de la prise en charge des commotions cérébrales chez les sportifs âgés de plus de 13 ans. 2019.
55. Vidalin H, Chermann J-F, Stiennon T, et al. Commotion cérébrale et sport. *Journal de Traumatologie du Sport.* 2010 Jun;27(2):83–93.
56. Gessel LM, Fields SK, Collins CL, et al. Concussions Among United States High School and Collegiate Athletes. *J Athl Train.* 2007;42(4):495–503.

57. Kerr ZY, Chandran A, Nedimyer AK, et al. Concussion Incidence and Trends in 20 High School Sports. *Pediatrics*. 2019 Nov;144(5):2019-80.
58. Covassin T, Swanik B, Sachs M. Sex differences and the incidence of concussions among collegiate athletes. *Journal of Athletic Training*. 2003 Sep;38(3):238-44.
59. Decq P. Traumatisme crânien léger et sport. Diplôme Inter Universitaire Traumatisme Cranio Cérébraux presented at; 2019 Jan; Université de Versailles Saint Quentin-en-Yvelines.
60. Geary K, Irvine D, Croft A. Does military service damage females? An analysis of medical discharge data in the British armed forces. *Occupational Medicine*. 2002 Apr;52(2):85-90.
61. Amoroso P, Bell N, Jones B. Injury among female and male army parachutists. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 1997 Nov;68(11):1006-11.
62. Kroenke K, Spitzer R. Gender differences in the reporting of physical and somatoform symptoms. *Psychosom Med*. 1998 Apr;60(2):150-5.
63. Jones B, Knapik J. Physical training and exercise-related injuries. Surveillance, research and injury prevention in military populations. *Sports Med*. 1999 Feb;27(2): 111-125.
64. Heir T. Musculoskeletal injuries in officer training: one-year follow-up. *Mil Med*. 1998 Apr 1;163(4):229-33.
65. Tierney RT, Sitler MR, Swanik CB, et al. - 2005 - Gender differences in head-neck segment dynamic stabilization during head acceleration. *Med Sci Sports Exerc*. 2005 Feb ;37(2):272-9.
66. Dhar D. Retrospective study of injuries in military parachuting. *Med J Armed Forces India*. 2007 Oct;63(4):353-55.
67. Clay MB, Glover KL, Lowe DT. Epidemiology of concussion in sport: a literature review. *J Chiropr Med*. 2013 Dec;12(4):230-51.
68. Chermann J-F, Savigny A, Radafy A, et al. Commotion cérébrale du sportif de haut niveau. Étude prospective de 211 cas pris en charge en consultation spécialisée. *J Traumatol Sport*. 2016 Jun;33(2):88-96.
69. Van der Horn H, Liemburg E, Scheenen M et al. Post-concussive complaints after mild traumatic brain injury associated with altered brain networks during working memory performance. *Brain imaging and Behavior*. 2016 Dec;10(4):1243-53.
70. De Koning ME, Gareb B, El Mouni M, et al. - 2016 - Subacute posttraumatic complaints and psychological distress in trauma patient with or without brain traumatic injury. *Injury*. 2016 Sep;47(9):2041-7.
71. Cancelliere C, Hincapié CA, Keightley M, et al. Systematic review of prognosis and return to play after sport concussion: results of the International Collaboration on Mild

- Traumatic Brain Injury Prognosis. Arch Phys Med Rehabil. 2014 Mar 1;95(3Suppl):S210–29.
72. Sone JY, Kondziolka D, Huang JH, et al. Helmet efficacy against concussion and traumatic brain injury: a review. J Neurosurg. 2017 Mar;126(3):768–81.
73. Nelsen E. Virginia Tech. (page consultée le 04/12/2019). Could soccer headgear reduce concussion risk? First-ever ratings say yes. [en ligne], [https://www.vtnews.vt.edu/content/vtnews\\_vt\\_edu/en/articles/2018/05/ictas-soccerratings.html](https://www.vtnews.vt.edu/content/vtnews_vt_edu/en/articles/2018/05/ictas-soccerratings.html)
74. Lumba-Brown A, Wright DW, Sarmiento K, et al. Emergency department implementation of the centers for disease control and prevention pediatric Mild Traumatic Brain Injury Guideline Recommendations. Ann Emerg Med. 2018 Nov;72(5):581–5.

# Annexes

## Annexe I : HIA 1 / 2 / 3



### HIA – Évaluation de Traumatisme crânien Formulaire 1

HIA1

Nom du joueur		Numéro du joueur	
Date de la blessure		Nom du médecin	
Équipe		Adversaire	
Compétition			
Moment de la blessure	<input type="checkbox"/> Premier quart	<input type="checkbox"/> Deuxième quart	<input type="checkbox"/> Troisième quart <input type="checkbox"/> Quatrième quart

#### MERCI DE COMPLÉTER LA SECTION 1 OU LA SECTION 2

SECTION 1 – Sortie immédiate et définitive sans retour au jeu - Merci de préciser la(les) raison(s) :	
Crise tonique posturale	Convulsions
Perte de connaissance confirmée	Suspicion de perte de connaissance
Trouble de l'équilibre / ataxie	Désorienté (temps, lieu, personnes)
Clairement sonné	Clairement confus
Changements évidents de comportement	Tout autre signe ou symptôme détecté sur le terrain évoquant une commotion
Signes ophtalmologiques (ex nystagmus spontané)	

Sortie demandée par :  Médecin de l'équipe  Médecin du Match  Kinésithérapeute  
 Arbitre  Médecin du Tournoi  Après examen vidéo pendant le match

Vidéo disponible?  Oui  Non

SECTION 2 - Évaluation du traumatisme crânien au bord du terrain - Merci de préciser la(les) raison(s)		
Traumatisme crânien sans diagnostic immédiatement apparent	Possibles changements du comportement	
Possible confusion	Événement traumatique susceptible d'entraîner une commotion (témoin)	
Autre, précisez :		
<b>Évaluation du traumatisme crânien au bord du terrain</b> (Si l'un des tests n'est pas réalisable, merci d'en indiquer la raison)		
RÉPONDEZ À TOUTES LES QUESTIONS – Une seule case cochée dans la colonne 1 : le joueur ne doit pas reprendre le jeu		
	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Score de Maddock - Orientation</b>	<b>Incorrect</b>	<b>Correct</b>
Dans quel stade jouons-nous aujourd'hui ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dans quelle mi-temps sommes-nous ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quelle équipe a marqué en dernier dans ce match ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Contre quelle équipe avez-vous joué la semaine dernière ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Votre équipe a-t-elle remporté son dernier match ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

La Section 2 se poursuit au verso



## SECTION 2 - Évaluation du traumatisme crânien au bord du terrain - suite

RÉPONDEZ À TOUTES LES QUESTIONS – Une seule case cochée dans la colonne 1 : le joueur ne doit pas reprendre le jeu	1	2
Mémoire immédiate (ANORMAL = score < 12 ou inférieur au score présaison)	Anormal	Normal
Option 1 : Noix / Tente / Canard / Ceinture / Hippocampe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Option 2 : Nid / Pile / Orange / Baignoire / Hérisson	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Option 3 : Rose / Tasse / Coton / Guitare / Libellule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chiffres à l'envers (ANORMAL = score < 2 ou inférieur au score présaison)	Anormal	Normal
Essai 1 : 4-3-9 / 3-8-1-4 / 6-2-9-7-1 / 7-1-8-4-6-2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Essai 2 (en cas de besoin) : 6-2-9 / 3-2-7-9 / 1-5-2-8-6 / 5-3-9-1-4-8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Marche en tandem (résultat NORMAL est un score ≤ 14 secondes)	Anormal	Normal
Résultats de la Marche en tandem en secondes 1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Symptômes	Oui	Non
Avez-vous mal à la tête ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Avez-vous des vertiges ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Avez-vous la tête lourde ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Avez-vous des nausées ou envie de vomir ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Avez-vous des troubles de la vue ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Êtes-vous gêné par la lumière ou le bruit ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Avez-vous la sensation d'être au ralenti ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Avez-vous l'impression d'être « dans le brouillard » ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vous ne vous sentez pas bien ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mémoire différée (ANORMAL = score < 2 ou inférieur au score présaison)	Anormal	Normal
Tester le rappel des mots utilisés pour la mémoire immédiate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Symptômes cliniques	Oui	Non
Émotivité - tristesse, anxiété, nervosité, irritabilité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Somnolent/difficulté à se concentrer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le médecin réalisant cette évaluation suspecte une commotion en dépit de tests normaux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Évaluation demandée par	Évaluation effectuée par	Joueur sorti du terrain
<input type="checkbox"/> Médecin de l'équipe <input type="checkbox"/> Kinésithérapeute <input type="checkbox"/> Médecin du Match <input type="checkbox"/> Médecin du Tournoi <input type="checkbox"/> Arbitre	<input type="checkbox"/> Médecin de l'équipe <input type="checkbox"/> Médecin du Match <input type="checkbox"/> Médecin du Tournoi <input type="checkbox"/> Assistant du médecin d'équipe	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui, HIA sur le bord du terrain anormal <input type="checkbox"/> Oui, joueur sorti du terrain pour une autre blessure
La vidéo a-t-elle influencé la demande pour l'HIA ? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Le médecin du match est-il présent lors de l'HIA 1 ? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	La vidéo a-t-elle influencé la décision finale après le HIA 1 ? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non



# HIA – Évaluation de Traumatisme crânien – Formulaire 1

HIA1

## Notes sur la mise en œuvre

- 1 Terminer la Section 1 si le joueur est sorti immédiatement et définitivement du champ de jeu.
- 2 Terminer la Section 2 si le joueur doit subir une HIA sur le bord du terrain.
- 3 Si les sections de l'HIA sur le bord du terrain ne sont pas entièrement terminées, veuillez en identifier les raisons dans cette section.
- 4 La Section 2 de l'HIA sur le bord du terrain est conçue pour aider les Médecins d'équipes à évaluer un traumatisme crânien lorsque le diagnostic n'est pas immédiatement apparent.
- 5 Le joueur ne doit pas reprendre le jeu après une HIA sur le bord du terrain si l'une quelconque réponse est sélectionnée dans la colonne 1.
- 6 Le jugement clinique d'un médecin prévaut sur tout test neurologique « négatif » sur le bord du terrain.
- 7 Les décisions de reprise du jeu restent de la responsabilité du médecin.
- 8 Le médecin d'équipe devrait continuer de surveiller tous les joueurs qui ont eu une HIA négative sur le bord du terrain pendant et après le match pour des symptômes et signes de commotion retardée.

### Définitions des critères de sortie immédiate

**LA PERTE DE CONNAISSANCE EST SUSPECTÉE** dans les cas suivants :

- Hypotonie cervicale observée immédiatement après le choc.
- Le joueur reste au sol sans bouger jusqu'à ce que le premier secouriste arrive près de lui.
- Perte de connaissance signalée par des joueurs de sa propre équipe ou des officiels de match.

**PERTURBATION DANS L'ÉQUILIBRE / ATAXIE** est identifiée lorsqu'un athlète est incapable de bien se tenir debout sans aide ou de marcher normalement et régulièrement sans soutien dans le contexte d'un possible mécanisme de commotion.

### Instructions pour l'outil d'évaluation HIA

**MÉMOIRE IMMÉDIATE** - Sélectionner l'option 1, 2 ou 3 et tester cette option trois fois.

#### Instructions

« Je vais tester votre mémoire. Je vais vous lire une liste de mots et, quand j'aurai fini, répétez-moi autant de mots dont vous pouvez vous souvenir, dans n'importe quel ordre. »

**Répéter la même procédure en utilisant les mêmes mots trois fois :**

« Je vais répéter la même liste encore une fois. Répétez autant de mots dont vous pouvez vous souvenir, dans n'importe quel ordre. »

Effectuer les 3 essais quel que soit le score des deux premiers essais. Lire les mots au rythme d'un par seconde.

**Le score maximal est de 15.**

**CHIFFRES À L'ENVERS** - démarrer avec l'option des Chiffres 1 ou 2.

« Je vais vous lire une séquence de chiffres et, quand j'aurai fini, répétez-les moi à l'envers, exactement dans l'ordre inverse de ma lecture. Par ex. si je dis 7-1-9, vous devriez me dire 9-1-7. »

Commencer avec la série de 3 chiffres pour le test 1. Si les chiffres sont correctement répétés, passer à la série suivante à 4 chiffres. En cas d'erreur, lire le test 2 avec le même nombre de chiffres. Faire sortir du jeu en cas de résultat incorrect pour les deux tests à 3 chiffres. Les chiffres devraient être lus au rythme d'un par seconde. Marquer 1 point pour chaque série correcte, donc le score maximal est de 4 points.

**MÉMOIRE DIFFÉRÉE** - test de mémoire des mêmes mots utilisés pour tester la mémoire immédiate.

« Donnez-moi autant de mots que possible de la liste que je vous ai lue tout à l'heure, dans n'importe quel ordre. »

#### MARCHE EN TANDEM

Demander au joueur de se tenir derrière une ligne de départ, pieds joints (ce test devrait être réalisé sans chaussures). Au signal, le joueur doit avancer en marchant aussi rapidement et précisément que possible le long d'une ligne de 38mm de largeur (adhésif de sport) et 3m de long en plaçant à chaque pas le talon au contact de la pointe du pied. Une fois les 3 mètres parcourus, faire demi-tour et retourner au point de départ de la même manière. **Les mains peuvent être placés sur les hanches ou pendantes sur le côté.** Un test effectué en moins de 14 secondes correspond à un résultat normal et aucun autre essai n'est nécessaire. Les joueurs sont autorisés à effectuer 4 essais pour réaliser un chrono de moins de 14 secondes.

Les joueurs échouent à ce test s'ils sortent de la ligne, s'il y a une séparation entre leur talon et les orteils, ou s'ils touchent ou s'agrippent à l'examineur ou à un objet. Dans ce cas, le temps n'est pas enregistré et il faut refaire le test, le cas échéant.



## Test HIA : Évaluation d'impact à la tête

### HIA 2

Ce formulaire doit être complété pour tous les joueurs sortis définitivement du terrain suite à une blessure à la tête et pour tous les joueurs soumis à un test HIA, quel que soit son résultat. Il doit également être complété pour les joueurs présentant les symptômes d'une commotion après le match.

Nom du joueur :

Compétition :

Date :

..... JJ / MM / AAAA

Équipe :

HIA effectuée par :  Médecin d'équipe

MDD

Autre

Heure : .....

Un formulaire HIA a-t-il été complété pendant cet événement ?  Oui  Non, le joueur a présenté des symptômes après le match

**Demander au joueur : « Comment vous sentez-vous ? »** Évaluer l'intensité de chaque symptôme en vous basant sur la manière dont vous vous sentez au moment de la question :

	ABSENT	MINIME	MODÉRÉ	SÉVÈRE			
Maux de tête	●	1	2	3	4	5	6
Sensation de tête lourde	0	1	2	3	4	5	6
Douleur cervicale	0	1	2	3	4	5	6
Nausées ou vomissements	0	1	2	3	4	5	6
Vertiges	0	1	2	3	4	5	6
Troubles de la vue	0	1	2	3	4	5	6
Troubles de l'équilibre	0	1	2	3	4	5	6
Hypersensibilité à la lumière	0	1	2	3	4	5	6
Hypersensibilité au bruit	0	1	2	3	4	5	6
Sensation d'être au ralenti	0	1	2	3	4	5	6
Sensation d'être dans le brouillard	0	1	2	3	4	5	6
« Ne se sent pas bien »	0	1	2	3	4	5	6
Difficulté à se concentrer	0	1	2	3	4	5	6
Difficulté à se souvenir	0	1	2	3	4	5	6
Fatigue ou faible énergie	0	1	2	3	4	5	6
Confusion	0	1	2	3	4	5	6
Somnolent	0	1	2	3	4	5	6
Difficultés liées à la fatigue	0	1	2	3	4	5	6
Plus émotionnel	0	1	2	3	4	5	6
Irritable	0	1	2	3	4	5	6
Tristesse	0	1	2	3	4	5	6
Nervosité ou anxiété	0	1	2	3	4	5	6
Nombre total de symptômes* :	/22						
Sévérité des symptômes ** :	/132						

\* Ce chiffre est déterminé en additionnant le nombre de symptômes individuels signalés. Le résultat doit être comparé au score de référence de chaque individu. Pour les athlètes n'ayant pas de score de référence, tout symptôme de la liste des symptômes déclaré par le joueur et non ressenti habituellement par ce dernier suite à un match ou entraînement de rugby est très évocateur d'une commotion.

\*\* Ce score est déterminé en additionnant le nombre associé à chaque symptôme répertorié. Il est généralement utilisé pour surveiller la récupération suite à une commotion.



## Test HIA : Évaluation d'impact à la tête

## HIA 2

### ÉVALUATION STANDARDISÉE D'UNE COMMOTION ET TESTS D'ÉQUILIBRE (SAC : Standardised Assessment of Concussion)

ORIENTATION (1 point par réponse correcte)		
Quel mois sommes-nous ?	0	1
Quelle est la date aujourd'hui ?	0	1
Quel jour de la semaine sommes-nous ?	0	1
En quelle année sommes-nous ?	0	1
Quelle heure est-il ? (à 1 heure près)	0	1
<b>Score d'orientation :</b>	<b>sur 5</b>	

MÉMOIRE IMMÉDIATE						
Mots	Essai 1		Essai 2		Essai 3	
1. Noix	0	1	0	1	0	1
2. Tente	0	1	0	1	0	1
3. Canard	0	1	0	1	0	1
4. Ceinture	0	1	0	1	0	1
5. Hippocampe	0	1	0	1	0	1
<b>TOTAL</b>						
<b>Score de mémoire immédiate :</b>	<b>sur 15</b>					
Liste complémentaire de mots (utiliser cinq mots)						
1. Nid	2. Pile	3. Orange	4. Baignoire	5. Hérisson		
1. Rose	2. Tasse	3. Coton	4. Guitare	5. Libellule		
1. Guitare	2. Gant	3. Oignon	4. Savon	5. Coccinelle		

CONCENTRATION : CHIFFRES À L'ENVERS					
Liste	Essai 1		Liste alternative		
4-9-3	0	1	6-2-9	5-2-6	4-1-5
3-8-1-4	0	1	3-2-7-9	1-7-9-5	4-9-6-8
6-2-9-7-1	0	1	1-5-2-8-6	3-8-5-2-7	6-1-8-4-3
7-1-8-4-6-2	0	1	5-3-9-1-4-8	8-3-1-9-6-4	7-2-4-8-5-6
<b>CONCENTRATION : MOIS À L'ENVERS (1 point par séquence correcte)</b>					
Déc-Nov-Oct-Sep-Août-Juil-Juin-Mai-Avr-Mar-Fév-Jan	0		1		
<b>Score de concentration :</b>	<b>sur 5</b>				



## Test HIA : Évaluation d'impact à la tête

## HIA 2

### ÉVALUATION STANDARDISÉE D'UNE COMMOTION ET TESTS D'ÉQUILIBRE (SAC : Standardised Assessment of Concussion)

COORDINATION			EXAMEN DE L'ÉQUILIBRE	
	Gauche	Droit		No. de erreurs
Quel bras a été testé ?			Appui bipodal	
Score de coordination :	sur 1		Appui bipodal	
			Tandem	
			<b>SCORE TOTAL DE L'ÉQUILIBRE</b> L'évaluation d'un joueurs de rugby victime d'une commotion cérébrale aboutira généralement aux résultats suivants : <ul style="list-style-type: none"><li>• Test en tandem - 3 erreurs ou plus</li><li>• Test en position sur un pied - 4 erreurs ou plus</li></ul>	

MÉMOIRE DIFFÉRÉE				
Mots				
Noix	0			1
Tente	0			1
Canard	0			1
Ceinture	0			1
Hippocampe	0			1
<b>TOTAL</b>				
Liste complémentaire de mots (utiliser cinq mots)				
1. Nid	2. Pile	3. Orange	4. Baignoire	5. Hérisson
1. Rose	2. Tasse	3. Coton	4. Guitare	5. Libellule
1. Guitare	2. Gant	3. Oignon	4. Savon	5. Coccinelle

SCORE DE SAC	
Orientation	/5
Mémoire immédiate	/15
Concentration	/5
Mémoire différée	/5
<b>TOTAL</b> L'évaluation d'un joueur de rugby victime d'une commotion cérébrale aboutira généralement aux résultats suivants : <ul style="list-style-type: none"><li>• Score total de SAC inférieur ou égal à 24</li><li>• Score de concentration inférieur ou égal à 2 (chiffres à l'envers)</li><li>• Score de mémoire différée inférieur ou égal à 3 mois</li></ul>	<b>/30</b>

À la fin du HIA2, le diagnostic de la commotion est le suivant :

Maintenant confirmé     Probable, mais je préfère considérer le joueur comme victime d'une commotion     Exclu

**MÉMOIRE IMMÉDIATE**

« Je vais tester votre mémoire. Je vais vous lire une liste de mots. Quand j'aurai terminé, vous devrez répéter tous les mots dont vous vous souvenez, dans n'importe quel ordre. »

Essais 2 et 3 : « Je vais relire la même liste de mots. Répétez ensuite tous les mots dont vous vous souvenez, dans n'importe quel ordre, y compris les mots que vous avez déjà répétés auparavant. »

Effectuez les 3 essais, quel que soit le score des essais 1 et 2. Lisez les mots au rythme d'un mot par seconde. Comptez 1 point par réponse correcte. Le score total est égal à la somme des scores des 3 essais. N'informez pas l'athlète qu'un test de mémoire différée sera effectué ultérieurement.

**CONCENTRATION****Chiffres à l'envers :**

« Je vais vous lire une série de chiffres et quand j'aurai terminé, vous devrez les répéter dans l'ordre inverse de celui dans lequel je les ai lus. Si je dis par exemple 7-1-9, vous devrez dire 9-1-7. »

Si la réponse est correcte, passez à la série de chiffres suivante ayant un chiffre supplémentaire. Si la réponse est incorrecte, faites un deuxième essai en lisant une série de chiffres alternative.

**Mois dans l'ordre inverse :**

« Maintenant, dites-moi les mois de l'année en sens inverse. Commencez par le dernier mois et revenez en arrière. Vous allez donc me dire décembre, novembre, etc. Allez-y ! »

Comptez 1 point si la séquence entière est correcte.

**COORDINATION DES MEMBRES SUPÉRIEURS****Épreuve doigt-nez (EDN) :**

« Je vais maintenant tester votre coordination. Asseyez-vous confortablement sur la chaise, les yeux ouverts et le bras (droit ou gauche) tendu (épaule en antépulsion de 90 degrés, coude et doigts tendus). Lorsque je donnerai le signal de départ, vous toucherez cinq fois de suite le bout de votre nez avec votre index, en revenant chaque fois à la position de départ et en étant aussi rapide et précis que possible. »

Notation : Capable de réaliser 5 répétitions correctes en moins de 4 secondes = 1 point.

L'athlète échoue au test s'il ne touche pas son nez, s'il n'étend pas complètement le coude entre chaque déplacement ou s'il y a moins de cinq répétitions en 4 secondes. Le test doit alors être coté zéro.

**TEST D'ÉQUILIBRE**

Ce test d'équilibre est basé sur une version modifiée du Balance Error Scoring System (BESS). Un chronomètre ou une montre avec trotteuse sont nécessaires pour ce test.

« Je vais maintenant tester votre équilibre. Retirez vos chaussures, roulez le bas de votre pantalon au-dessus des chevilles (le cas échéant) et retirez les bandages de vos chevilles (le cas échéant). Ce test est composé de trois épreuves de 20 secondes réalisées dans différentes positions. »

**Position sur deux pieds :**

« Mettez-vous debout, pieds joints, mains sur les hanches et les yeux fermés. Vous devez vous maintenir dans cette position pendant 20 secondes. Je vais compter le nombre de fois où vous quitterez cette position. Je commence à chronométrer dès que vous êtes prêt. »

**Position sur un pied :**

« Si vous deviez taper dans un ballon, quel pied utiliseriez-vous ? [Ce pied est le pied dominant] Restez maintenant debout sur votre pied non-dominant. Le pied dominant doit être fléchi d'environ 30 degrés par rapport à la hanche, avec une flexion du genou d'environ 45 degrés. Maintenez à nouveau la position sans bouger pendant 20 secondes en gardant les mains sur les hanches et en fermant les yeux. Je vais compter le nombre de fois où vous quitterez cette position. Si vous perdez l'équilibre, ouvrez les yeux et reprenez la position de départ. Je commence à chronométrer dès que vous êtes prêt. »

**Position pieds alignés (en tandem) :**

« Mettez un pied devant l'autre de sorte que les orteils de votre pied arrière touchent le talon de votre pied avant. Le pied arrière est le pied non-dominant. Répartissez bien votre poids sur les deux pieds. Maintenez à nouveau la position sans bouger pendant 20 secondes en gardant les mains sur les hanches et en fermant les yeux. Je vais compter le nombre de fois où vous quitterez cette position. Si vous perdez l'équilibre, ouvrez les yeux et reprenez la position de départ. Je commence à chronométrer dès que vous êtes prêt. »

**MÉMOIRE DIFFÉRÉE**

Le test de mémoire différée doit être réalisé après l'examen de l'équilibre et de la coordination.

« Vous souvenez-vous de la liste de mots que je vous ai lue tout à l'heure ? Dites-moi tous les mots de cette liste dont vous vous souvenez, dans n'importe quel ordre. »

Comptez 1 point par réponse correcte.

**CET OUTIL DOIT ÊTRE UTILISÉ  
POUR LE DIAGNOSTIC POSTMATCH  
LE JOUR DE L'INCIDENT**



## Evaluation du Traumatisme Cranien – Formulaire 3

Le formulaire doit être renseigné après deux nuits de repos (incluant la nuit suivant le match).

**HIA3**

Nom du médecin	Date de l'évaluation	Heure de l'évaluation (sur 24 heures)
Motif du HIA3?	<input type="checkbox"/> À la suite d'un HIA1 et ou HIA2 <input type="checkbox"/> Le joueur a présenté des symptômes après le match <input type="checkbox"/> L'évaluation est requise après analyse vidéo	

### SECTION 1 – INFORMATION SUR LE JOUEUR

Nom du joueur	Age du joueur	Année de début de la carrière professionnelle
Poste occupé au moment de l'événement <input type="checkbox"/> Avant <input type="checkbox"/> Arrière	Si rugby à XV, poste (de 1 à 15)	Année de début du rugby
Taille du joueur	Poids du joueur	
Nombre de commotions dans les 12 derniers mois:	<input type="checkbox"/> Ne sais pas	Nombre de commotion total: <input type="checkbox"/> Ne sais pas

### SECTION 2 – RÉSUMÉ DU HIA 1 ET DU HIA 2

<b>Un formulaire HIA1 a-t-il été renseigné, et si oui, quel en est le résultat?</b> (Choisissez une option)	<b>Un formulaire HIA2 a-t-il été renseigné, et si oui, quel en a été la conclusion?</b> (Choisissez une option)
<input type="checkbox"/> Oui, le joueur a été sorti immédiatement de façon définitive <input type="checkbox"/> Oui, HIA1 anormal et joueur sorti du jeu <input type="checkbox"/> Oui, HIA1 normal et joueur retourné au jeu <input type="checkbox"/> Oui, HIA1 normal mais joueur sorti pour une autre blessure <input type="checkbox"/> Non, symptômes détectés après le match <input type="checkbox"/> Non, mais une évaluation HIA1 aurait dû être faite	<input type="checkbox"/> Oui, HIA2 renseigné à la suite d'un HIA1, commotion non confirmée <input type="checkbox"/> Oui, HIA2 renseigné à la suite d'un HIA1, commotion confirmée <input type="checkbox"/> Oui, HIA2 renseigné, symptômes détectés juste après le match, commotion non confirmée <input type="checkbox"/> Oui, HIA2 renseigné, symptômes détectés juste après le match, commotion confirmée <input type="checkbox"/> Non, HIA2 non renseigné, symptômes détectés à la suite du match <input type="checkbox"/> Non, mais une évaluation HIA2 aurait dû être faite

Version 2.7 July 2015

### SECTION 3 – DETAILS DE L'ÉVÈNEMENT

Événement de jeu:	Nature de la collision:	Nature du contact:	Technique du joueur:
<input type="checkbox"/> Plaqueur <input type="checkbox"/> Plaqué <input type="checkbox"/> Ruck/maul <input type="checkbox"/> Mêlée <input type="checkbox"/> Collision accidentelle <input type="checkbox"/> Ne sait pas <input type="checkbox"/> Autre:	<input type="checkbox"/> Adversaire <input type="checkbox"/> Équipier <input type="checkbox"/> Sol <input type="checkbox"/> Ne sait pas <input type="checkbox"/> Autre:	<input type="checkbox"/> Tête/tête <input type="checkbox"/> Tête/épaule <input type="checkbox"/> Tête/membre supérieur <input type="checkbox"/> Tête/genou ou hanche <input type="checkbox"/> Tête/pied ou membre inférieur <input type="checkbox"/> Tête/sol <input type="checkbox"/> Transmission indirecte à la tête <input type="checkbox"/> Ne sait pas <input type="checkbox"/> Autre:	<input type="checkbox"/> Correcte <input type="checkbox"/> Position de la tête incorrecte <input type="checkbox"/> Autre technique incorrecte <input type="checkbox"/> Ne sait pas <input type="checkbox"/> Non applicable <input type="checkbox"/> Autre:

### SECTION 4 – ÉQUILIBRE, COORDINATION, MARCHÉ

MARCHÉ EN TANDEM		EXAMEN DE L'ÉQUILIBRE	
	Temps (seconds)		No. de erreurs
Essai 1		Appui bipodal	
Essai 2		Appui monopodal	
Essai 3		Tandem	
Essai 4		Résultats estimés "anormaux" pour l'évaluation de l'équilibre: nombre de ruptures d'équilibre plus élevé que l'évaluation de base de pré-saison, <b>ou</b> , si l'évaluation pré-saison n'est pas disponible, 3 ruptures ou plus en tandem, 4 ruptures ou plus en appui monopodal, ou un nombre additionné total de ruptures supérieur à 8.	
Équilibre normal lors de la marche en tandem: le test est réalisé en 14 sec ou moins. Si le résultat est de 14 sec ou moins lors du premier essai, les autres essais ne sont pas nécessaires.		<b>SCORE TOTAL DE L'ÉQUILIBRE</b>	<b>0</b>
Le nombre maximum de ruptures par condition est de 10, ou le total additionné de 30			

### SECTION 5 – ÉVALUATION DES SYMPTÔMES

Pour le joueur : De l'heure du coup d'envoi jusqu'à maintenant :

COMBIEN ?		QUELLE INTENSITÉ ?						QUAND ?			DURÉE ?					TOUJOURS PRÉSENT ?							
Indiquez tous les symptômes ressentis depuis la blessure ou après le match et que vous ne ressentez pas habituellement après la pratique du rugby.		Indiquez l'intensité maximale de chaque symptôme sur une échelle de 1 à 6.						Indiquez à quel moment vous avez commencé à ressentir chaque symptôme identifié.			Merci d'indiquer la durée de chaque symptôme.					Indiquez l'intensité de tout symptôme inhabituel encore présent sur une échelle de 1 à 6.							
Non		Minime		Modérée		Sévère		A*	B**	C***	0-15 minutes	15 minutes à 1 heure	Entre une heure et la 1 <sup>re</sup> nuit	Entre la 1 <sup>re</sup> et la 2 <sup>me</sup> nuit	Après la deuxième nuit	0	1	2	3	4	5	6	
Headaches																							
"Pressure in head"																							
Neck pain																							
Nausea or vomiting																							
Dizziness																							
Blurred vision																							
Balance problems																							
Sensitivity to light																							
Sensitivity to noise																							
Feeling slowed down																							
Feeling like 'in a fog'																							
"Don't feel right"																							
Difficulty concentrating																							
Difficulty remembering																							
Fatigue or low energy																							
Confusion																							
Drowsiness																							
Trouble falling asleep																							
More emotional																							
Irritability																							
Sadness																							
Nervous or anxious																							

AMNÉSIE ANTÉROGRADE (amnésie après la blessure) ?

Non  Oui, durée : \_\_\_\_\_

RETROGRADE AMNESIA (amnesia before the injury) ?

Non  Oui, durée : \_\_\_\_\_

A- sur le terrain  
B- après le match le même jour  
C- après le match, les jours suivants

### SECTION 6 – ÉVALUATION COGNITIVE

Batterie d'évaluation utilisée:  SAC  CogSport  Headminder  Impact  Autre:

Que est le résultat de l'évaluation cognitive?  Normal  Anormal

### SECTION 7 – RÉSULTATS DU HIA3

Indiquez le(s) domaine(s) du HIA3 anormaux:

- Évaluation des symptômes  
 Évaluation cognitive  
 Évaluation de l'équilibre  
 Suspicion clinique (au-delà du résultat des tests)  
 Aucun

Au terme du HIA3, le diagnostic de commotion est-il confirmé?  Oui  Non

Si un domaine du HIA3 est anormal et que vous considérez que le joueur n'est pas commotionné, merci d'en expliquer la raison:

### SECTION 8 – RÉSULTAT FINAL

La commotion est-elle été confirmée à l'un des moments du processus HIA (depuis l'évènement initial jusqu'au HIA3)  Oui  Non

La réponse NON ne peut être donnée que si toutes les critères ci-dessous sont avérés:

- Aucun critère de sortie immédiate et définitive n'a été identifié lors de l'évènement
- Le HIA2 et l'évaluation neurologique sont normaux
- Le HIA3 et l'évaluation neurologique sont normaux
- Il n'existe aucune suspicion clinique

La réponse OUI peut être donnée si l'un ou plusieurs critères ci-dessous sont avérés (merci de les cocher):

- Sortie immédiate et définitive  HIA2 et évaluation neurologique anormaux  
 HIA2 et évaluation neurologique anormaux  Suspicion clinique



## CONCUSSION RECOGNITION TOOL 5<sup>©</sup>

Pour aider à détecter une commotion cérébrale chez l'enfant, l'adolescent et l'adulte.



FIFA<sup>®</sup>

Sponsorisé par



FEI

### IDENTIFIER ET RETIRER DU JEU

Les impacts au niveau du crâne peuvent être associés à des lésions cérébrales graves et potentiellement fatales. Le Concussion Recognition Tool 5 (CRT5 ou Outil d'identification d'une commotion cérébrale) sert à identifier une possible commotion cérébrale. Il n'est pas conçu pour diagnostiquer une commotion cérébrale.

#### ÉTAPE 1: SIGNAUX D'ALERTE – APPELÉZ UNE AMBULANCE

Si des éléments inquiétants sont présents à la suite d'une blessure, dont n'importe lequel des signes suivants observés ou rapportés, le joueur doit être immédiatement retiré, en toute sécurité, du match/du jeu/ de l'activité. Si aucun professionnel de santé qualifié n'est disponible, appelez une ambulance pour une évaluation médicale en urgence:

- Douleur ou sensibilité dans le cou
- Vision double
- Faiblesse ou picotement/ brûlure dans les bras ou les jambes
- Maux de tête sévères ou s'intensifiant
- Crise d'épilepsie ou convulsions
- Perte de connaissance
- Détérioration de l'état de conscience
- Vomissements
- Agitation ou agressivité grandissante

- Rappelez-vous:**
- Dans tous les cas, les principes de premiers secours doivent être respectés (danger, réactions, voies respiratoires, respiration, circulation).
  - Un examen destiné à détecter un traumatisme médullaire est crucial.
  - Ne tentez pas de déplacer le joueur (sauf dégager ses voies respiratoires), à moins que vous n'ayez été formé pour le faire.
  - Ne retirez jamais un casque ou tout autre équipement, à moins que vous n'ayez été formé pour le faire en toute sécurité.

En l'absence de signaux d'alerte, l'identification d'une possible commotion cérébrale doit respecter les étapes suivantes:

#### ÉTAPE 2: SIGNES VISIBLES

Les signes visibles d'une possible commotion cérébrale incluent:

- Rester couché immobile sur le terrain
- Lenteur à se relever après un coup direct ou indirect à la tête
- Regard inexpressif ou vide
- Désorientation ou confusion, ou encore incapacité à répondre correctement à des questions
- Blessure faciale après un traumatisme crânien
- Troubles de l'équilibre, démarche inégale, mauvaise coordination motrice, trébuchements ou mouvements lents et laborieux

### ÉTAPE 3: SYMPTÔMES

- Céphalée
- «Pression dans le crâne»
- Troubles de l'équilibre
- Nausée ou vomissement
- Somnolence
- Vertiges
- Vision trouble
- Sensibilité à la lumière
- Sensibilité au bruit
- Fatigue et perte d'énergie
- «Ne pas se sentir normal»
- Émotivité accrue
- Irritabilité
- Tristesse
- Nervosité ou anxiété
- Douleur dans le cou
- Difficulté à se concentrer
- Difficulté à se souvenir des détails
- Sensation d'être ralenti
- Sensation d'être «dans le brouillard»

### ÉTAPE 4 : ÉVALUATION DE LA MÉMOIRE (CHEZ LES ATHLÈTES DE 12 ANS OU PLUS)

- L'incapacité de répondre correctement à l'une de ces questions (adaptées selon les sports) peut suggérer une commotion cérébrale:**
- «Dans quel stade sommes-nous aujourd'hui?»
  - «À quelle mi-temps sommes-nous?»
  - «Qui a marqué en dernier au cours de ce match?»
  - «Contre quelle équipe avez-vous joué la semaine dernière/le dernier match?»
  - «Votre équipe a-t-elle gagné le dernier match?»

### Tout sportif présentant une suspicion de commotion cérébrale doit:

- Ne pas être laissé seul (au moins pendant une à deux heures suivants le choc).
- Ne pas boire d'alcool.
- Ne pas prendre de médicaments ou consommer de drogues.
- Ne pas rentrer chez lui seul Rester en compagnie d'un adulte responsable.
- Ne pas conduire un véhicule motorisé avant d'en avoir eu l'autorisation par un professionnel de santé.

Le CRT5 peut être copié sous sa forme actuelle et distribué à des personnes individuelles, des équipes, des groupes et des organisations. N'importe quelle révision ou reproduction sous forme numérique est soumise à autorisation du consensus international sur les commotions cérébrales dans le sport (CISG). Il ne doit pas être modifié de quelque manière que ce soit, être distribué sous un autre nom ou vendu à des fins commerciales.

**TOUT SPORTIF PRÉSENTANT DES SUSPICIONS DE COMMOTION CÉRÉBRALE DOIT IMMÉDIATEMENT ÊTRE RETIRÉ DU JEU OU DE L'ENTRAÎNEMENT ET NE DOIT PAS REPRENDRE UNE ACTIVITÉ AVANT D'AVOIR SUBI UN EXAMEN MÉDICAL, MÊME EN CAS DE DISPARITION DES SYMPTÔMES**

## Annexe III : Sport Concussion Assessment Toll 5

# SCAT5<sup>®</sup>

## SPORT CONCUSSION ASSESSMENT TOOL – 5TH EDITION

DEVELOPED BY THE CONCUSSION IN SPORT GROUP  
FOR USE BY MEDICAL PROFESSIONALS ONLY

supported by



**Patient details**

Name: \_\_\_\_\_

DOB: \_\_\_\_\_

Address: \_\_\_\_\_

ID number: \_\_\_\_\_

Examiner: \_\_\_\_\_

Date of Injury: \_\_\_\_\_ Time: \_\_\_\_\_

### WHAT IS THE SCAT5?

**The SCAT5 is a standardized tool for evaluating concussions designed for use by physicians and licensed healthcare professionals<sup>1</sup>. The SCAT5 cannot be performed correctly in less than 10 minutes.**

If you are not a physician or licensed healthcare professional, please use the Concussion Recognition Tool 5 (CRT5). The SCAT5 is to be used for evaluating athletes aged 13 years and older. For children aged 12 years or younger, please use the Child SCAT5.

Preseason SCAT5 baseline testing can be useful for interpreting post-injury test scores, but is not required for that purpose. Detailed instructions for use of the SCAT5 are provided on page 7. Please read through these instructions carefully before testing the athlete. Brief verbal instructions for each test are given in italics. The only equipment required for the tester is a watch or timer.

**This tool may be freely copied in its current form for distribution to individuals, teams, groups and organizations. It should not be altered in any way, re-branded or sold for commercial gain. Any revision, translation or reproduction in a digital form requires specific approval by the Concussion in Sport Group.**

### Recognise and Remove

A head impact by either a direct blow or indirect transmission of force can be associated with a serious and potentially fatal brain injury. If there are significant concerns, including any of the red flags listed in Box 1, then activation of emergency procedures and urgent transport to the nearest hospital should be arranged.

### Key points

- Any athlete with suspected concussion should be **REMOVED FROM PLAY**, medically assessed and monitored for deterioration. No athlete diagnosed with concussion should be returned to play on the day of injury.
- If an athlete is suspected of having a concussion and medical personnel are not immediately available, the athlete should be referred to a medical facility for urgent assessment.
- Athletes with suspected concussion should not drink alcohol, use recreational drugs and should not drive a motor vehicle until cleared to do so by a medical professional.
- Concussion signs and symptoms evolve over time and it is important to consider repeat evaluation in the assessment of concussion.
- The diagnosis of a concussion is a clinical judgment, made by a medical professional. The SCAT5 should **NOT** be used by itself to make, or exclude, the diagnosis of concussion. An athlete may have a concussion even if their SCAT5 is “normal”.

### Remember:

- The basic principles of first aid (danger, response, airway, **Text** breathing, circulation) should be followed.
- Do not attempt to move the athlete (other than that required for airway management) unless trained to do so.
- Assessment for a spinal cord injury is a critical part of the initial on-field assessment.
- Do not remove a helmet or any other equipment unless trained to do so safely.

## IMMEDIATE OR ON-FIELD ASSESSMENT

The following elements should be assessed for all athletes who are suspected of having a concussion prior to proceeding to the neurocognitive assessment and ideally should be done on-field after the first first aid / emergency care priorities are completed.

If any of the "Red Flags" or observable signs are noted after a direct or indirect blow to the head, the athlete should be immediately and safely removed from participation and evaluated by a physician or licensed healthcare professional.

Consideration of transportation to a medical facility should be at the discretion of the physician or licensed healthcare professional.

The GCS is important as a standard measure for all patients and can be done serially if necessary in the event of deterioration in conscious state. The Maddocks questions and cervical spine exam are critical steps of the immediate assessment; however, these do not need to be done serially.

### STEP 1: RED FLAGS

#### RED FLAGS:

- Neck pain or tenderness
- Double vision
- Weakness or tingling/ burning in arms or legs
- Severe or increasing headache
- Seizure or convulsion
- Loss of consciousness
- Deteriorating conscious state
- Vomiting
- Increasingly restless, agitated or combative

### STEP 2: OBSERVABLE SIGNS

Witnessed  Observed on Video

	Y	N
Lying motionless on the playing surface	Y	N
Balance / gait difficulties / motor incoordination: stumbling, slow / laboured movements	Y	N
Disorientation or confusion, or an inability to respond appropriately to questions	Y	N
Blank or vacant look	Y	N
Facial injury after head trauma	Y	N

### STEP 3: MEMORY ASSESSMENT MADDOCKS QUESTIONS<sup>2</sup>

*"I am going to ask you a few questions, please listen carefully and give your best effort. First, tell me what happened?"*

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Mark Y for correct answer / N for incorrect

	Y	N
What venue are we at today?	Y	N
Which half is it now?	Y	N
Who scored last in this match?	Y	N
What team did you play last week / game?	Y	N
Did your team win the last game?	Y	N

Note: Appropriate sport-specific questions may be substituted.

Name: \_\_\_\_\_  
 DOB: \_\_\_\_\_  
 Address: \_\_\_\_\_  
 ID number: \_\_\_\_\_  
 Examiner: \_\_\_\_\_  
 Date: \_\_\_\_\_

### STEP 4: EXAMINATION GLASGOW COMA SCALE (GCS)<sup>3</sup>

Time of assessment			
Date of assessment			

Best eye response (E)			
No eye opening	1	1	1
Eye opening in response to pain	2	2	2
Eye opening to speech	3	3	3
Eyes opening spontaneously	4	4	4

Best verbal response (V)			
No verbal response	1	1	1
Incomprehensible sounds	2	2	2
Inappropriate words	3	3	3
Confused	4	4	4
Oriented	5	5	5

Best motor response (M)			
No motor response	1	1	1
Extension to pain	2	2	2
Abnormal flexion to pain	3	3	3
Flexion / Withdrawal to pain	4	4	4
Localizes to pain	5	5	5
Obeys commands	6	6	6
<b>Glasgow Coma score (E + V + M)</b>			

### CERVICAL SPINE ASSESSMENT

Does the athlete report that their neck is pain free at rest?	Y	N
If there is <b>NO</b> neck pain at rest, does the athlete have a full range of ACTIVE pain free movement?	Y	N
Is the limb strength and sensation normal?	Y	N

**In a patient who is not lucid or fully conscious, a cervical spine injury should be assumed until proven otherwise.**

## OFFICE OR OFF-FIELD ASSESSMENT

Please note that the neurocognitive assessment should be done in a distraction-free environment with the athlete in a resting state.

### STEP 1: ATHLETE BACKGROUND

Sport / team / school: \_\_\_\_\_

Date / time of injury: \_\_\_\_\_

Years of education completed: \_\_\_\_\_

Age: \_\_\_\_\_

Gender: M / F / Other

Dominant hand: left / neither / right

How many diagnosed concussions has the athlete had in the past?: \_\_\_\_\_

When was the most recent concussion?: \_\_\_\_\_

How long was the recovery (time to being cleared to play) from the most recent concussion?: \_\_\_\_\_ (days)

#### Has the athlete ever been:

	Yes	No
Hospitalized for a head injury?		
Diagnosed / treated for headache disorder or migraines?		
Diagnosed with a learning disability / dyslexia?		
Diagnosed with ADD / ADHD?		
Diagnosed with depression, anxiety or other psychiatric disorder?		

Current medications? If yes, please list:

---



---



---



---



---



---

Name: \_\_\_\_\_

DOB: \_\_\_\_\_

Address: \_\_\_\_\_

ID number: \_\_\_\_\_

Examiner: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

2

### STEP 2: SYMPTOM EVALUATION

The athlete should be given the symptom form and asked to read this instruction paragraph out loud then complete the symptom scale. For the baseline assessment, the athlete should rate his/her symptoms based on how he/she typically feels and for the post injury assessment the athlete should rate their symptoms at this point in time.

Please Check:  Baseline  Post-Injury

Please hand the form to the athlete

	none	mild	moderate	severe			
Headache	0	1	2	3	4	5	6
"Pressure in head"	0	1	2	3	4	5	6
Neck Pain	0	1	2	3	4	5	6
Nausea or vomiting	0	1	2	3	4	5	6
Dizziness	0	1	2	3	4	5	6
Blurred vision	0	1	2	3	4	5	6
Balance problems	0	1	2	3	4	5	6
Sensitivity to light	0	1	2	3	4	5	6
Sensitivity to noise	0	1	2	3	4	5	6
Feeling slowed down	0	1	2	3	4	5	6
Feeling like "in a fog"	0	1	2	3	4	5	6
"Don't feel right"	0	1	2	3	4	5	6
Difficulty concentrating	0	1	2	3	4	5	6
Difficulty remembering	0	1	2	3	4	5	6
Fatigue or low energy	0	1	2	3	4	5	6
Confusion	0	1	2	3	4	5	6
Drowsiness	0	1	2	3	4	5	6
More emotional	0	1	2	3	4	5	6
Irritability	0	1	2	3	4	5	6
Sadness	0	1	2	3	4	5	6
Nervous or Anxious	0	1	2	3	4	5	6
Trouble falling asleep (if applicable)	0	1	2	3	4	5	6

Total number of symptoms: \_\_\_\_\_ of 22

Symptom severity score: \_\_\_\_\_ of 132

Do your symptoms get worse with physical activity? Y N

Do your symptoms get worse with mental activity? Y N

If 100% is feeling perfectly normal, what percent of normal do you feel?

If not 100%, why?

---



---



---

Please hand form back to examiner

## STEP 3: COGNITIVE SCREENING

Standardised Assessment of Concussion (SAC)<sup>4</sup>

### ORIENTATION

What month is it?	0	1
What is the date today?	0	1
What is the day of the week?	0	1
What year is it?	0	1
What time is it right now? (within 1 hour)	0	1
<b>Orientation score</b>	<b>of 5</b>	

### IMMEDIATE MEMORY

The Immediate Memory component can be completed using the traditional 5-word per trial list or optionally using 10-words per trial to minimise any ceiling effect. All 3 trials must be administered irrespective of the number correct on the first trial. Administer at the rate of one word per second.

Please choose EITHER the 5 or 10 word list groups and circle the specific word list chosen for this test.

I am going to test your memory. I will read you a list of words and when I am done, repeat back as many words as you can remember, in any order. For Trials 2 & 3: I am going to repeat the same list again. Repeat back as many words as you can remember in any order, even if you said the word before.

List	Alternate 5 word lists					Score (of 5)		
						Trial 1	Trial 2	Trial 3
A	Finger	Penny	Blanket	Lemon	Insect			
B	Candle	Paper	Sugar	Sandwich	Wagon			
C	Baby	Monkey	Perfume	Sunset	Iron			
D	Elbow	Apple	Carpet	Saddle	Bubble			
E	Jacket	Arrow	Pepper	Cotton	Movie			
F	Dollar	Honey	Mirror	Saddle	Anchor			
<b>Immediate Memory Score</b>						<b>of 15</b>		
<b>Time that last trial was completed</b>								

List	Alternate 10 word lists					Score (of 10)		
						Trial 1	Trial 2	Trial 3
G	Finger	Penny	Blanket	Lemon	Insect			
	Candle	Paper	Sugar	Sandwich	Wagon			
H	Baby	Monkey	Perfume	Sunset	Iron			
	Elbow	Apple	Carpet	Saddle	Bubble			
I	Jacket	Arrow	Pepper	Cotton	Movie			
	Dollar	Honey	Mirror	Saddle	Anchor			
<b>Immediate Memory Score</b>						<b>of 30</b>		
<b>Time that last trial was completed</b>								

Name: \_\_\_\_\_

DOB: \_\_\_\_\_

Address: \_\_\_\_\_

ID number: \_\_\_\_\_

Examiner: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

## CONCENTRATION

### DIGITS BACKWARDS

Please circle the Digit list chosen (A, B, C, D, E, F). Administer at the rate of one digit per second reading DOWN the selected column.

I am going to read a string of numbers and when I am done, you repeat them back to me in reverse order of how I read them to you. For example, if I say 7-1-9, you would say 9-1-7.

Concentration Number Lists (circle one)					
List A	List B	List C			
4-9-3	5-2-6	1-4-2	Y	N	0
6-2-9	4-1-5	6-5-8	Y	N	1
3-8-1-4	1-7-9-5	6-8-3-1	Y	N	0
3-2-7-9	4-9-6-8	3-4-8-1	Y	N	1
6-2-9-7-1	4-8-5-2-7	4-9-1-5-3	Y	N	0
1-5-2-8-6	6-1-8-4-3	6-8-2-5-1	Y	N	1
7-1-8-4-6-2	8-3-1-9-6-4	3-7-6-5-1-9	Y	N	0
5-3-9-1-4-8	7-2-4-8-5-6	9-2-6-5-1-4	Y	N	1
List D	List E	List F			
7-8-2	3-8-2	2-7-1	Y	N	0
9-2-6	5-1-8	4-7-9	Y	N	1
4-1-8-3	2-7-9-3	1-6-8-3	Y	N	0
9-7-2-3	2-1-6-9	3-9-2-4	Y	N	1
1-7-9-2-6	4-1-8-6-9	2-4-7-5-8	Y	N	0
4-1-7-5-2	9-4-1-7-5	8-3-9-6-4	Y	N	1
2-6-4-8-1-7	6-9-7-3-8-2	5-8-6-2-4-9	Y	N	0
8-4-1-9-3-5	4-2-7-9-3-8	3-1-7-8-2-6	Y	N	1
<b>Digits Score: of 4</b>					

## MONTHS IN REVERSE ORDER

Now tell me the months of the year in reverse order. Start with the last month and go backward. So you'll say December, November. Go ahead.

Dec - Nov - Oct - Sept - Aug - Jul - Jun - May - Apr - Mar - Feb - Jan	0	1
<b>Months Score</b>	<b>of 1</b>	
<b>Concentration Total Score (Digits + Months)</b>	<b>of 5</b>	

4

**STEP 4: NEUROLOGICAL SCREEN**

See the instruction sheet (page 7) for details of test administration and scoring of the tests.

Can the patient read aloud (e.g. symptom checklist) and follow instructions without difficulty?	Y	N
Does the patient have a full range of pain-free PASSIVE cervical spine movement?	Y	N
Without moving their head or neck, can the patient look side-to-side and up-and-down without double vision?	Y	N
Can the patient perform the finger nose coordination test normally?	Y	N
Can the patient perform tandem gait normally?	Y	N

**BALANCE EXAMINATION****Modified Balance Error Scoring System (mBESS) testing<sup>5</sup>**

Which foot was tested (i.e. which is the non-dominant foot)  Left  Right

Testing surface (hard floor, field, etc.) \_\_\_\_\_

Footwear (shoes, barefoot, braces, tape, etc.) \_\_\_\_\_

Condition	Errors
Double leg stance	of 10
Single leg stance (non-dominant foot)	of 10
Tandem stance (non-dominant foot at the back)	of 10
<b>Total Errors</b>	<b>of 30</b>

Name: \_\_\_\_\_

DOB: \_\_\_\_\_

Address: \_\_\_\_\_

ID number: \_\_\_\_\_

Examiner: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

5

**STEP 5: DELAYED RECALL:**

The delayed recall should be performed after 5 minutes have elapsed since the end of the Immediate Recall section. Score 1 pt. for each correct response.

*Do you remember that list of words I read a few times earlier? Tell me as many words from the list as you can remember in any order.*

Time Started  

Please record each word correctly recalled. Total score equals number of words recalled.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Total number of words recalled accurately:**   of 5 or   of 10

6

**STEP 6: DECISION**

Domain	Date & time of assessment:		
Symptom number (of 22)			
Symptom severity score (of 132)			
Orientation (of 5)			
Immediate memory	of 15 of 30	of 15 of 30	of 15 of 30
Concentration (of 5)			
Neuro exam	Normal Abnormal	Normal Abnormal	Normal Abnormal
Balance errors (of 30)			
Delayed Recall	of 5 of 10	of 5 of 10	of 5 of 10

Date and time of injury: \_\_\_\_\_

If the athlete is known to you prior to their injury, are they different from their usual self?

 Yes  No  Unsure  Not Applicable

(If different, describe why in the clinical notes section)

Concussion Diagnosed?

 Yes  No  Unsure  Not Applicable

If re-testing, has the athlete improved?

 Yes  No  Unsure  Not Applicable

**I am a physician or licensed healthcare professional and I have personally administered or supervised the administration of this SCAT5.**

Signature: \_\_\_\_\_

Name: \_\_\_\_\_

Title: \_\_\_\_\_

Registration number (if applicable): \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

**SCORING ON THE SCAT5 SHOULD NOT BE USED AS A STAND-ALONE METHOD TO DIAGNOSE CONCUSSION, MEASURE RECOVERY OR MAKE DECISIONS ABOUT AN ATHLETE'S READINESS TO RETURN TO COMPETITION AFTER CONCUSSION.**

Annexe IV : Score de Glasgow

**Tableau 1** : Score de Glasgow

	<b>Ouverture des yeux : Y</b>	<b>Réponse verbale : V</b>	<b>Réponse motrice : M</b>
<b>6</b>			Exécution des ordres simples
<b>5</b>		Cohérente, orientée	Adaptée, orientée à la douleur
<b>4</b>	Spontanée	Confuse	En flexion (évitement)
<b>3</b>	Sur ordre	Inappropriée	Décortication
<b>2</b>	A la stimulation douloureuse	Incompréhensible	Décérébration
<b>1</b>	Absente	Absente	Absente

Annexe V : Echelle de gravité de l'American Academy of Neurology Concussion Grading

<b>Sévérité</b>	<b>Critères</b>
Grade 1 : légère	Confusion, absence de perte de connaissance, durée des troubles < 15 minutes
Grade 2 : modérée	Confusion, absence de perte de connaissance, durée des troubles > 15 minutes
Grade 3 : sévère	Perte de connaissance

Annexe VI : Score de gravité du docteur Cantu

<b>Sévérité</b>	<b>Critères</b>
Grade 1 : légère	Pas de PC, APT < 30 minutes, SPC < 24 heures
Grade 2 : modérée	PC < 1 minute ou APT > 30minutes ou SPC > 24 heures
Grade 3 : sévère	PC > 1 minutes ou APT > 24 heures ou SPC > 7 jours

PC : Perte de connaissance

APT : amnésie post traumatique

SPC : syndrome post commotionnel






Annexe VIII : Retour au jeu proposé par conférence de consensus Berlin, 2016

**Tableau 2 - Protocole de reprise du sport progressive proposé par la Conférence internationale de consensus sur les commotions cérébrales dans le sport (2016) (10).**

Étape	Objectif général	Exercices	Objectif à chaque étape
1	Activité limitée (en fonction des symptômes)	Activités quotidiennes ne devant pas engendrer de symptômes	Réintroduction progressive dans la vie quotidienne (travail, école...)
2	Exercices aérobies légers	Marche ou vélo elliptique à un rythme lent ou modéré. Pas de résistance	Augmentation du rythme cardiaque
3	Exercices sportifs spécifiques	Course ou exercices sportifs spécifiques. Pas d'activité avec risque d'impact à la tête	Ajout des mouvements
4	Exercices d'entraînement sans contact	Exercices d'entraînement plus intenses (par exemple des passes). Possibilité de reprendre un entraînement à la résistance progressive	Entraînement, coordination et augmentation de la réflexion
5	Pratique avec contact	Après autorisation médicale, participation à un entraînement normal	Restauration de la confiance et évaluation des compétences fonctionnelles par un personnel d'encadrement
6	Retour au sport	Jeu normal	

Annexe IX : Protocole commotion proposé par la fédération française de rugby

 Fédération Française de Rugby à XIII	COMMISSION STRUCTURATION	DÉPARTEMENT MÉDICAL
	<b>PROTOCOLE COMMOTION CÉRÉBRALE</b>	Rédigé par : Dr FABRE – Dr WOELFING
		Mis à jour le : 23/10/2016

## OBJET

- Assurer la mise en application du protocole de commotion cérébrale du règlement médical fédéral de 2012 (article 21 ; chap. V)
- Donner les outils nécessaires à la reconnaissance de la commotion cérébrale
- Définir le rôle des intervenants dans le processus

## RECONNAISSANCE DE LA COMMOTION CÉRÉBRALE

*Se référer au Pocket CRT (Concussion Recognition Tool) Annexe 1*

### ▪ Quels sont les symptômes évocateurs :

#### 1. INDICES VISIBLES d'une commotion cérébrale :

- **Perte de connaissance ou de réactivité**
- **Rester couché immobile sur le sol/lentement à se redresser**
- **Instabilité debout/problèmes d'équilibre ou chute/incoordination**
- **Se prendre ou se tenir la tête**
- **Regard vide ou hébété**
- **Confusion : ne plus savoir le lieu, le match, l'événement**

#### 2. Signes et symptômes de commotion cérébrale

- Perte de connaissance
- Crise d'épilepsie ou convulsions
- Problèmes d'équilibre
- Nausée ou vomissement
- Somnolence
- Émotivité accrue - Irritabilité - Tristesse - Nervosité ou anxiété
- Fatigue ou faiblesse - Sensation de « ne pas se sentir bien » - Sensation d'être ralenti
- Problème de mémoire - Amnésie
- Mal de tête - Étourdissement - « Pression dans le crâne »
- Confusion - Sensibilité au bruit - Problème de concentration
- Vue trouble - Sensibilité à la lumière - Sensation d'être « dans le brouillard »
- Douleur dans le cou

#### 3. Fonctionnement de la mémoire

L'incapacité de répondre correctement à l'une de ces questions peut être le signe d'une commotion.

- « Dans quel stade sommes-nous aujourd'hui ? »
- « À quelle mi-temps sommes-nous ? »
- « Qui a marqué en dernier au cours de ce match ? »
- « Contre quelle équipe avez-vous joué la semaine dernière/le dernier match ? »
- « Votre équipe a-t-elle gagné le dernier match ? »



▪ **La présence d'un INDICE VISIBLE de commotion impose la sortie du joueur pour suspicion de commotion cérébrale.**

▪ **Toute suspicion de commotion doit s'accompagner d'un test de mémoire réalisé au bord du terrain: 5 QUESTIONS DE MADDOCK**

Sur quel stade sommes-nous ? *What venue are we at today ?*

Dans quelle mi-temps sommes-nous ? *Which half is it ?*

Quelle équipe a marqué les derniers points ? *Who scored last ?*

Contre quelle équipe as-tu joué la dernière fois ? *Which team did we play last week ?*

Ton équipe a-t-elle gagnée le match précédent ? *Did we win last week ?*

1 seule erreur signe la commotion cérébrale et autorise le retour au jeu **UNIQUEMENT SUR AVIS MEDICAL.**

▪ La présence d'un **signe objectif de commotion cérébrale n'autorise pas le retour au jeu :**

Perte de connaissance

Confusion > 15 mn

Amnésie (perte de mémoire) > 15 mn

Trouble de l'équilibre

#### **SIGNES DE GRAVITÉ DE LA COMMOTION CÉRÉBRALE**

Perte de connaissance prolongée : > 1 mn

Crise convulsive

Déficit neurologique (faiblesse, picotements ou brûlures d'un membre)

Trouble de l'équilibre

Douleur cervicale

Confusion persistante : > 30 mn

Vomissements répétés

Détérioration de l'état de conscience

Maux de tête violents ou en aggravation

Comportement inhabituel

Absence de possibilité de surveillance

**La présence d'un signe de gravité impose un examen médical urgent ou une hospitalisation pour surveillance et/ou examen complémentaire en l'absence de médecin.**

#### **AGE < 18 ANS**

**Pour les mineurs, tout retour au jeu est strictement contre-indiqué après une commotion supposée: Indice visible.**

**La présence d'un signe objectif impose un examen médical urgent ou une hospitalisation pour surveillance et/ou examen complémentaire en l'absence de médecin.**

**La présence d'un signe de gravité impose un transport immédiat vers un hôpital.**

## CONDUITE À TENIR EN CAS DE COMMOTION CÉRÉBRALE

LA RECONNAISSANCE D'UNE COMMOTION CÉRÉBRALE EST DE LA RESPONSABILITE DE TOUS: arbitre, entraîneur, soigneur, kinésithérapeute et médecin.

Toute suspicion de commotion par un des acteurs de terrain impose la sortie du joueur.

En l'absence de médecin, la réalisation du **score de Maddock** et la recherche de **signe objectif** sont sous la **RESPONSABILITE CONJOINTE** du soigneur ou kinésithérapeute ou entraîneur et **du délégué**.

Toute **confirmation** de commotion cérébrale par un acteur de terrain en présence du délégué impose un **examen médical** avant retour au jeu.

**Aucun retour au jeu n'est possible en l'absence d'avis médical si une commotion cérébrale est confirmée.**

La présence d'un signe objectif de commotion cérébrale n'autorise pas le retour au jeu même en présence d'un médecin.

**La présence d'un signe de gravité impose un examen médical urgent ou, à défaut, une hospitalisation.**

**ATTENTION :**

**TOUT JOUEUR AYANT PRÉSENTÉ UNE COMMOTION CÉRÉBRALE EST UN TRAUMATISÉ DU RACHIS JUSQU'À PREUVE DU CONTRAIRE**

*Ne pas relever le joueur sans précaution en cas de  
Douleur cervicale ou dorsale  
Déficit neurologique (faiblesse, picotements ou sensations de brûlures d'un  
membre)*

**TOUT JOUEUR AYANT SUBI UNE COMMOTION CÉRÉBRALE N'EST PAS EN CAPACITÉ DE DÉCIDER SON RETOUR AU JEU**

*Il ne peut reprendre le match que sur AVIS MEDICAL.  
Les acteurs de terrain (arbitre, délégué, soigneur, kinésithérapeute) sont tous responsables et peuvent être poursuivis pour non assistance à personne en danger s'ils autorisent le joueur à reprendre le jeu.*

## **EXAMEN MÉDICAL AVANT RETOUR AU JEU**

Il doit avant tout s'assurer de l'absence de signe objectif ou de gravité de la commotion cérébrale qui n'autorise pas le retour au jeu.

Le retour au jeu n'est possible qu'après examen médical et sous responsabilité médicale.

Il convient d'être très vigilant dans les suites d'une reprise de jeu après commotion cérébrale. Tout comportement de jeu inhabituel doit alors faire demander la sortie définitive du terrain du joueur.

**La décision par le médecin de faire sortir le joueur du terrain n'est pas opposable.**

Il est recommandé d'utiliser l'outil d'évaluation de la commotion dans le sport, 3<sup>ème</sup> édition ou **SCAT3** (*Annexe 2*), à des fins d'aide à la décision. Il est primordial de noter le score obtenu pour qu'il puisse être suivi lors de la phase de récupération. La fiche SCAT3 devra donc être remise au joueur qui devra la montrer au médecin qui autorisera le retour à la compétition.

## **LES IMPLICATIONS SUR LE JEU**

Si l'arbitre suspecte une commotion cérébrale par la présence d'au moins 1 INDICE VISIBLE, il arrête le jeu et fait sortir le joueur pour examen médical.

La commotion cérébrale peut être suspectée par un autre acteur de terrain : soigneur, kinésithérapeute, entraîneur. Elle doit alors être signifiée à l'arbitre qui procède à l'arrêt du jeu et à la sortie du terrain pour examen médical.

En l'absence de médecin, le soigneur, le kinésithérapeute devront procéder au **questionnaire de MADDOCK** et à la recherche de **signe objectif ou de gravité** de la commotion **en présence du délégué**.

La sortie de jeu pour commotion cérébrale est une sortie temporaire de moins de 15 mn donnant autorisation à un changement de joueur, exclus du décompte des remplacements autorisés. Si le joueur ne revient pas sur le terrain dans les 15 mn, le changement est effectif et décompté du nombre de remplacements autorisés.

## LES POINTS IMPORTANTS

- ✓ **Indice visible / ARBITRE** → Sortie temporaire 15 mn  
(Remplacement non décompté),
- ✓ **Sortie temporaire 15 mn / Soigneur ou Entraîneur ET Délégué**
  - 5 Questions de Maddock
  - Recherche de signes objectifs
- ✓ **1 erreur au questionnaire / Soigneur ou Entraîneur ET Délégué**
  - Pas de retour au jeu sans avis médical (Cas le plus fréquent)
    - ✓ **1 signe objectif = commotion** → Pas de retour au jeu
      - ✓ **1 signe de gravité** → avis médical obligatoire
  - ✓ 1 signe de gravité sans avis médical → hospitalisation obligatoire
    - ✓ Déclaration obligatoire à la commission disciplinaire
- ✓ Le joueur victime d'une commotion doit partir avec les consignes de surveillance



## SERMENT MEDICAL

Au moment d'être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer leurs consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera.

Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçue à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses : que je sois déshonorée et méprisée si j'y manque.

## **Commotion cérébrale et parachutisme à ouverture automatique : état des lieux d'une population à risque.**

La commotion cérébrale est une pathologie qui préoccupe de plus en plus le monde du sport depuis quelques années, notamment les sports de contact, en raison des conséquences gravissimes dont elle peut être à l'origine (syndrome de second impact, encéphalopathie chronique post traumatique). Le parachutisme à ouverture automatique est quant à lui l'un des modes d'engagement utilisés par les forces armées françaises en opérations extérieures. C'est une activité à fort risque traumatique. Nous nous sommes interrogés sur le risque de commotion cérébrale lié à sa pratique. L'objectif principal de notre étude était d'évaluer la prévalence de parachutistes militaires victimes de cette pathologie après un saut à ouverture automatique. Nous avons réalisé une étude descriptive rétrospective multicentrique à partir d'auto-questionnaires distribués dans des antennes médicales soutenant des unités parachutistes.

894 patients ont été inclus. 22% [IC 95% : 19.3 ; 24.7] des personnels interrogés étaient suspects de commotion cérébrale après un saut. Les femmes étaient 2.5 fois plus à risque que les hommes [IC 95% 1.3; 5.1]. Il n'a pas été retrouvé de différence significative sur les critères d'âge, de taille, ou d'ancienneté en poste de troupes aéroportées.

Ainsi, le saut en ouverture automatique est bien une activité à risque de commotion cérébrale. Afin d'optimiser la prise en charge de cette pathologie complexe, une formation spécifique du médecin généraliste soutenant des unités parachutistes doit être mise en place, associée à des mesures de prévention et d'éducation thérapeutique auprès des militaires et de leur encadrement.

**Mots clés :** commotion cérébrale, syndrome post commotionnel, traumatisme crânien, parachutisme, saut à ouverture automatique, militaire.

### **Médecine générale**

---

## **Concussion and parachuting static line : update in high-risk population.**

Sporting communities, and mostly contact-sports communities, increase their concern about concussion as it can cause serious damages, such as second impact syndrome or chronicity post-traumatic encephalopathy. French army is using parachuting static-line in current foreign operations. As an activity with a major traumatic risk, we have been wondering about its related concussion hazards. The main purpose of this study is to assess the prevalence of paratrooper victims of this kind of injuries after parachuting static-line experiences. We had a descriptive and retrospective multicenter study from self-reported questionnaires given to paratrooper medical units. We included 894 patients in this study.

Twenty-two percent [CI 95% : 19.3 ; 24.7] of replying people are suspected of concussion after parachuting experience. Women appears to be 2.5 more exposed to the risk than men are [CI 95% 1.3; 5.1]. There are no significant results about the age, height or seniority in airborne troop.

Indeed, static-line parachuting is a concussion-risked activity. In order to develop better practices to care for this complex pathology, a specific formation should be offered to the general practitioner supporting paratroopers, and preventive measures alongside educational therapy should be presented to soldiers.

**Keywords :** concussion, post-concussion syndrome, traumatism brain injury, skydiving, parachuting static line, military.