

**CENTRE EUROPEEN D'ENSEIGNEMENT EN
REEDUCATION ET
READAPTATION FONCTIONNELLE**

TRAVAIL RÉALISÉ EN VUE DE LA

**VALIDATION DE L'UE28
SEMESTRE 8**

Année scolaire 2023/2024

Comotions cérébrales chez les judokas hors structures fédérales, faire évoluer le protocole actuel : un essai contrôlé randomisé

WALLON Martin

Directeur de mémoire : CRAMET Julien

Résumé

Introduction : Les commotions cérébrales associées au sport sont un phénomène qui s'est récemment trouvé une place dans le judo français. Un protocole a été mis en place. La question est de savoir à quel point est-il efficace au regard des recommandations actuelles sur le sujet.

Méthode : Pour répondre à la question, il a été fait le choix d'un essai contrôlé randomisé avec des judokas hors des accompagnements du projet de performance fédéral d'Île-de-France ayant eu une commotion cérébrale associée au sport lors de leur pratique du judo sans blessure associée. Ils ont été séparés en deux groupes, avec l'un le protocole déterminé par la fédération française de judo et l'autre avec un protocole tiré et adapté des consignes du consensus d'Amsterdam 2022.

Résultats : Le groupe ayant bénéficié du protocole adapté ont pu revenir au sport ($19,745 \pm 1,398$ jours) plus vite que le groupe du protocole de la fédération ($26,529 \pm 3,42$ jours).

Discussion : Cet essai permet de mettre en lumière la performance du protocole tiré des recommandations du consensus d'Amsterdam 2022. Il permet aussi de démontrer la nécessité de mettre à jour le protocole de la fédération française de judo afin d'améliorer la prise en charge des judokas amateurs suite à une commotion cérébrale.

Mots clés : Commotions cérébrales associées au sport ; Judo ; Sport ; Essai contrôlé randomisé

Introduction: Sports-related concussions are a phenomenon that has recently found a place in French judo. A protocol has been put in place. The question is how effective it is in light of current recommendations on the subject.

Method: To answer the question, a randomized controlled trial was chosen with judokas outside the support of the Île-de-France federal performance project who had a sports-related concussion during their judo practice without associated injury. They were separated into two groups, with one the protocol determined by the French Judo Federation and the other with a protocol drawn from and adapted to the guidelines of the Amsterdam 2022 consensus.

Results: The group that benefited from the adapted protocol was able to return to sport (19.745 ± 1.398 days) faster than the group of the federation protocol (26.529 ± 3.42 days).

Discussion: This trial highlights the performance of the protocol drawn from the recommendations of the Amsterdam 2022 consensus. It also demonstrates the need to update the protocol of the French Judo Federation to improve the management of amateur judokas following a concussion.

Keywords: Sports-related concussions; Judo; Sport; Randomized controlled trial

Table des matières

Résumé	2
Table des figures	9
Table des tableaux	9
Liste des abréviations	11
1 Introduction	1
1.1 Préambule	1
1.2 La commotion cérébrale	1
1.2.1 La place de la commotion cérébrale dans les traumatismes craniocérébraux..	1
1.2.1.1 Les traumatismes crâniens, définir et évaluer	1
1.2.1.2 La commotion cérébrale associée au sport.....	3
1.2.1.3 Syndrome du second impact (SSI)	5
1.2.2 Contexte biomédicale et épidémiologique de la CCAS	6
1.2.2.1 Biomécanique de la CCAS	6
1.2.2.2 Implication du rachis cervicale	7
1.2.2.3 Physiopathologie de la CCAS	8
1.2.2.4 Conséquences cellulaires	9
1.2.2.5 Conséquences axonales	9
1.2.2.6 Epidémiologie de la CCAS.....	11
1.2.2.7 Signes cliniques d'une CCAS sur un sportif	13

1.2.3	Retour aux activités	14
1.2.3.1	Retour à l'école.....	14
1.2.3.2	Retour au sport	15
1.2.3.3	Critères prédictifs de retour aux activités	17
1.3	La place du kinésithérapeute	17
1.3.1	Lors de la détection	17
1.3.2	Lors de la prise en charge	18
1.4	Judo et commotions cérébrales.....	18
1.4.1	Contexte épidémiologique spécifique au judo	18
1.4.2	En quoi le judo est un sport à risque de CCAS ?.....	20
1.4.2.1	Les facteurs de risque modifiables	20
1.4.2.2	Les facteurs de risques liés à la pratique du sport	21
1.4.3	La prise en charge médicale du judoka lors de la compétition.....	22
1.4.4	Le protocole commotion de la FFJDA	23
1.4.4.1	Dépistage en cas de situation à risque	23
1.4.4.2	Protocole de RAS	24
1.5	Contexte de recherche.....	26
1.5.1	Poser la problématique.....	26
1.5.2	Etat de la littérature	27
1.5.3	Hypothèses de recherche	28
1.5.4	Formuler la question de recherche	29

2	Méthode	30
2.1	Modalité de recherche	30
2.2	Participants	30
2.2.1	Critères d'inclusion	30
2.2.2	Critères de non-inclusion	30
2.2.3	Critères d'exclusion.....	30
2.2.4	Recrutement des sujets	31
2.2.5	Recrutement des centres participants	31
2.3	Intervention.....	32
2.3.1	Groupe intervention	32
2.3.2	Groupe contrôle	32
2.4	Outcomes	32
2.4.1	Outcome primaire	32
2.4.2	Outcomes secondaires.....	33
2.5	Taille de l'échantillon.....	34
2.6	Randomisation.....	34
2.7	Aveuglement.....	35
2.8	Analyse statistique	35
3	Résultats	35
3.1	Participants et recrutement.....	35
3.1.1	Participants.....	35

3.1.2	Recrutement	36
3.2	Analyse statistique	37
3.2.1	Données initiales.....	37
3.2.2	Outcome primaire	39
3.2.3	Outcomes secondaires.....	40
3.2.3.1	Evolution de la Symptomatologie	40
3.2.3.2	Evolution de la préparation psychologique au RAS	41
3.2.4	Analyse par sous-groupes	42
3.2.4.1	Selon la fréquence de pratique.....	42
3.2.4.2	Selon les antécédents de santé mentale.....	43
3.2.4.3	Selon la symptomatologie initiale.....	43
4	Discussion.....	44
4.1	Interprétation des résultats	44
4.1.1	Analyse de la population étudiée	44
4.1.2	Outcome primaire	45
4.1.3	Outcomes secondaires.....	45
4.1.3.1	Evolution de la symptomatologie.....	45
4.1.3.2	Evolution de la préparation psychologique au RAS	46
4.1.3.3	Analyse par sous-groupes.....	47
4.1.3.3.1	Selon les antécédents de santé mentale.....	47
4.1.3.3.2	Selon la symptomatologie initiale.....	47

4.2	Réponse à la question de recherche	48
4.3	Cohérence externe	48
4.4	Limites et biais	49
4.5	Intérêt pour la profession	50
4.6	Principe de réalité.....	51
4.7	Intérêt personnel et professionnalisation	51
5	Conclusion	53
	Bibliographie.....	1
	Table des annexes.....	I
	Annexes.....	I

Table des figures

Figure 1: Digramme de flux d'utilisation de l'outil SCAT-6 [21]	8
Figure 2 : Protocole de reprise du Judo/Jujitsu Ne waza [51].....	25
Figure 3 : Diagramme de flux de l'étude [71]	36

Table des tableaux

TABLEAU I : Classification des traumatismes craniocervicaux selon l'OMS [7]	3
TABLEAU II: Stratégie de retour en cours selon le consensus d'Amsterdam 2022 [8]	15
TABLEAU III : Stratégie de retour au sport selon le consensus d'Amsterdam 2022 [8]	16
TABLEAU IV : Modélisation de la question de recherche avec l'aide de l'outil PICO	29
TABLEAU V : Protocole de rééducation du groupe intervention.....	33
TABLEAU VI : Données démographiques et tests de suivi à J1	37
TABLEAU VII : Répartition du sexe dans les groupes	38
TABLEAU VIII : Fréquence des antécédents de trouble de santé mentale dans les groupes ..	38
TABLEAU IX : Test t des statistiques initiales.....	38
TABLEAU X : Statistiques descriptives du RAS	39
TABLEAU XI : Test U de Mann-Whitney pour le RAS.....	39
TABLEAU XII : Statistiques descriptives : évolution du score PCSS	40
TABLEAU XIII : Test U de Mann-Whitney pour le score PCSS	41

TABLEAU XIV : Statistiques descriptives du score CCAS RSI	41
TABLEAU XV : Test U de Mann-Whitney pour le score CCAS RSI	42
TABLEAU XVI : RAS en fonction de la fréquence de pratique	42
TABLEAU XVII : RAS en fonction des antécédents de trouble de santé mentale	43
TABLEAU XVIII : RAS en fonction de la symptomatologie initiale	44

Liste des abréviations

TC : Traumatisme Crânien

CCAS : Commotion Cérébrale Associée au Sport

IRM : Imagerie par résonance magnétique

SSI : Syndrome du Second Impact

ATP : Adénosine Triphosphate

RAS : Retour au sport

RAL : Retour à l'école

FFJDA : Fédération Française de Judo et Disciplines Associées

PCSS : Post Concussion Symptom Scale

1 Introduction

1.1 Préambule

Depuis tout petit, je fais du judo en club à niveau amateur. Lorsque je me suis donné pour objectif l'entrée en école de kinésithérapie, je m'imaginai déjà membre du staff médical des équipes de France de judo. Avec l'apprentissage et la compréhension de ce qu'est la kinésithérapie, mes ambitions ont évolué.

Un de mes objectifs pour ma pratique professionnelle est de chercher des moyens d'améliorer autant que possible à mon échelle la prise en charge rééducative et préventive des sportifs amateurs. Essayer de leur fournir un accompagnement performant pour qu'ils puissent reprendre leurs pratiques dans les meilleures conditions possibles.

Ce sujet se nourrit des projections de mon avenir en tant que professionnel ainsi que d'actualité avec la commotion cérébrale, une entité qui fait son apparition cette année dans les protocoles et règlements du judo français.

1.2 La commotion cérébrale

1.2.1 La place de la commotion cérébrale dans les traumatismes craniocérébraux.

1.2.1.1 Les traumatismes crâniens, définir et évaluer

Un traumatisme crânien (TC) est défini selon *David et al 2010* puis traduit par *Santé Publique France en 2016* comme étant : une altération du fonctionnement cérébral ou d'autres preuves de pathologie cérébrale provoquée par une force extérieure. Ils précisent ensuite que l'altération peut être définie par des signes cliniques tels que :

- Baisse de l'état de conscience peu importe la durée ou baisse de l'état de conscience ;
- Perte de mémoire pour des faits pré ou post traumatisme ;
- Déficits neurologiques (faiblesse, perte d'équilibre, dyspraxie, troubles de sensibilité, paralysie, aphasie, etc.) ;

- Toute altération de l'état mental (confusion, désorientation, pensée ralentie, etc.)

Les forces externes sont définies par les éléments suivants :

- Choc à la tête que ce soit la tête qui frappe l'objet ou l'inverse
- Accélération/décélération sans trauma direct à la tête
- Pénétration du cerveau par un corps étranger
- Forces générées par une explosion

Ils ajoutent ensuite qu'il est important d'identifier s'il existe d'autres facteurs pouvant altérer l'état de conscience du patient tels que l'alcool, les drogues, les médicaments ou le choc post traumatique. Ces derniers facteurs ayant un risque de perturber le diagnostic en cas de TC léger. Il faut également se méfier des blessures associées au TC qui peuvent perturber le diagnostic tel que les lésions médullaires ou nerveuses [1,2].

Plusieurs auteurs font le lien entre le TC léger (*mild Traumatic Brain Injury* ou *mTBI* en anglais) et la commotion cérébrale. On retrouve surtout ce rapprochement dans la littérature scientifique du milieu sportif [3,4].

Sussman et al en 2018 nous exposent la classification historique des traumatismes crâniens qui peut se diviser en plusieurs stades de gravité basés sur le score de Glasgow [4,5] :

- TC léger : 13 – 15
- TC modéré : 9 – 12
- TC sévère : < 8

Les auteurs précisent que dans la littérature, le terme de TC fait souvent référence au traumatisme en lui-même. Tandis que le terme de commotion fait plutôt référence aux conséquences de celui-ci [4]. Enfin, il a été statué en 2012 durant le consensus de Zurich que la commotion cérébrale associée au sport (CCAS) pouvait être classifiée comme étant un TC léger. Ils séparent également le CCAS et la commotion cérébrale en soulignant l'importance du contexte dans la définition [6].

On peut retrouver une autre classification publiée par le ministère de la Santé et des Services Sociaux québécois qui ajoute au score de Glasgow des résultats d'imagerie médicale,

l'examen neurologique ainsi que la perte de conscience et l'amnésie post-traumatique (TABLEAU I). Ce qui est intéressant dans cette publication, c'est l'ajout de facteurs objectivables biomédicaux qui nous permettent de mieux évaluer les déficits causés par le TC. Là où le score de Glasgow ne nous donne que l'état de conscience du patient après le traumatisme. Une autre étude nous rapporte qu'on parle de commotion cérébrale s'il n'y a pas de lésion neuronale macroscopique [7].

TABLEAU I : Classification des traumatismes craniocervicaux selon l'OMS [7]

CARACTÉRISTIQUES	TRAUMATISME CRANIOCÉRÉBRAL CATÉGORIES DE GRAVITÉ		
	LÉGER	MODÉRÉ	GRAVE
Durée de la perte ou de l'altération* de la conscience	De 0 à 30 minutes, au maximum	Généralement entre 30 minutes et 6 heures, mais durée limite de 24 heures	Souvent > 24 heures à plusieurs jours, mais obligatoirement > 6 heures
Résultat obtenu à l'échelle de coma de Glasgow à l'urgence ou 30 minutes après le traumatisme	De 13 à 15	De 9 à 12	De 3 à 8
Lésions objectivées (fracture ou lésion intracrânienne)	Imagerie cérébrale: positive ou négative	Imagerie cérébrale: généralement positive	Imagerie cérébrale: positive
Examen neurologique	Examen neurologique positif possible (signes focaux possibles)	Examen neurologique positif (signes focaux)	Examen neurologique positif (signes focaux)
Amnésie post-traumatique (APT)	Variable mais doit être ≤ 24 heures	Variable, mais généralement entre 1 et 14 jours	Plusieurs semaines

* La notion d'une altération de la conscience concerne essentiellement les atteintes légères. Les TCC modérés ou graves sont plutôt associés à une perte de conscience initiale d'une durée variable mais qui respecte les durées maximales indiquées.

1.2.1.2 La commotion cérébrale associée au sport

La CCAS est un phénomène qui intéresse le monde scientifique depuis plusieurs années. En effet, on retrouve des réunions d'experts régulièrement pour mettre à jour les définitions et les connaissances sur le sujet. La plus importante d'entre elle sont les « Conférences Internationales sur les Commotions dans le sport » (*International Conference on Concussion in Sport*). Elles sont menées tous les quatre ans depuis le consensus de Vienne en 2001. Le dernier en date est le Consensus d'Amsterdam en 2022 dont le compte-rendu a été publié en 2023 dans le *British Journal of Sports Medicine* [8].

De ce consensus, sont produits des travaux et des recommandations. Par exemple, les Canadiens via l'organisme *Parachute* ont publié en 2018 des recommandations internationales qui sont basées sur le Consensus de Berlin de 2016 [9]. En France, on retrouve deux colloques organisés par le CHU de Nice sur les deux dernières années. Ces rendez-vous se basent eux aussi sur les consensus avec pour thème principal de l'année 2023, résumer le consensus d'Amsterdam 2022 aux professionnels de santé présents. [10].

Amsterdam 2022 nous propose une nouvelle définition de la CCAS mise à jour depuis le consensus de Berlin 2016 (traduite en français) : « *La CCAS est une lésion cérébrale traumatique causée par un choc direct à la tête, le cou ou au corps, entraînant une force d'impulsion transmise au cerveau lors d'activité sportive et d'activités liées. Cela déclenche une cascade neuromusculaire et métabolique, avec une possible lésion axonale, un changement du débit sanguin et une inflammation affectant le cerveau. Les symptômes et les signes peuvent se manifester immédiatement ou évoluer en quelques minutes ou heures, et disparaissent généralement en quelques jours, mais peuvent être plus longs.*

Aucune anomalie n'est observée dans les études neuro-imagerie structurelle standard (Tomodensitométrie ou imagerie par résonance magnétique (IRM) avec des images pondérées en T1 et T2), mais dans le cadre de la recherche, des anomalies peuvent être présentes dans les études d'imagerie fonctionnelle, de débit sanguin ou métabolique. La CCAS entraîne une variété de symptômes et signes cliniques, qui peuvent ou non impliquer une perte de conscience. Les symptômes cliniques et les signes de la commotion cérébrale ne peuvent pas être expliqués uniquement par (mais peuvent survenir concomitamment avec) la prise de médicaments, d'alcool ou de médicaments, d'autres lésions (telles que des lésions cervicales, une dysfonction vestibulaire périphérique) ou d'autres comorbidités (telles que des facteurs psychologiques ou des affections médicales concomitantes) »[8].

On retire de cette définition plusieurs choses, déjà l'importance d'avoir un choc à l'initiation du traumatisme. Les auteurs ajoutent que ce choc peut impliquer ou non une perte de conscience. Ce qui entre en adéquation avec l'étude de *Bailes et al 2013* dans laquelle ils mettent en évidence que la répétition des chocs peut quand même provoquer des symptomatologies de CCAS voire des irrégularités à l'IRM qui ont été retrouvées chez plusieurs patients. Ceci alors qu'un seul des patients de l'étude a eu une réelle CCAS lors de la saison

sportive. C'est-à-dire que même sans avoir une commotion cérébrale flagrante, donc qu'il faut faire attention à la répétition des chocs durant la saison sportive [7,11].

La définition met aussi en évidence l'importance d'avoir un suivi du sportif suspecté de présenter une CCAS puisque les symptômes peuvent apparaître dans les heures qui suivent l'action. Dans le but d'éviter un second impact sur le premier.

1.2.1.3 Syndrome du second impact (SSI)

Comme vu précédemment, il est important d'être en capacité d'attester de la présence d'une CCAS. En effet, il existe un phénomène appelé SSI. C'est l'action d'avoir une nouvelle lésion cérébrale avant que la précédente n'ait complètement guéri. Le risque est d'empirer la première lésion et d'aggraver le pronostic du premier choc [12]. Ceci dit, il y a peu de cas reportés de syndromes du second impact dans la littérature, on en retrouve au total 17 d'après une revue systématique de 2021 [13]. Ces phénomènes sont aussi plus étudiés chez les jeunes. Les auteurs sont d'accord pour dire qu'il faut absolument arrêter l'activité s'il y a potentiellement une CCAS pour ne pas risquer de provoquer un SSI. Ce SSI provoquerait de plus grosses répercussions neurologiques et psychologiques chez les patients qui en sont atteints. Le risque du second impact est de recréer un traumatisme sur un premier hématome non cicatrisé [13,14].

C'est un phénomène qui semble marginal d'après la littérature. Il a été plus étudié dans le passé. On peut penser qu'un si faible nombre aujourd'hui peut-être lié à deux facteurs :

- La prévention et l'information auprès des encadrants sportifs a permis que le premier impact soit plus rapidement détecté et donc l'incidence du SSI a nettement baissé.
- Une CCAS peut passer relativement inaperçue, alors un sportif peut avoir une seconde lésion, qui elle passera au premier plan et sera répertoriée comme premier impact.

1.2.2 Contexte biomédicale et épidémiologique de la CCAS

1.2.2.1 Biomécanique de la CCAS

Dans la biomécanique, la tête est considérée comme un corps rigide pouvant se mouvoir dans l'espace tridimensionnel, donc ayant 6 degrés de liberté. Trois en translations et trois en rotations. Pour comprendre le mouvement, on définit comme centre de gravité un point virtuel situé à environ deux centimètres en avant et haut du méat auditif externe dans le plan sagittal médian. On comprend ainsi qu'en fonction de l'axe du vecteur de force transmise à la tête, les contraintes appliquées au cerveau ne seront pas les mêmes. En effet, plus l'axe sera aligné avec le centre de gravité, plus le mouvement appliqué sera une translation. Plus l'axe s'en éloigne, plus les contraintes seront en rotation. Dans la plupart des cas, c'est un mélange des deux avec une tendance à l'un ou l'autre des mouvements.

Ce qui cause la blessure, c'est le phénomène d'accélération/décélération de la tête. Il est communément acquis que plus les phénomènes biomécaniques sont importants, plus les conséquences sur le cerveau le sont [7].

En effet, certains auteurs ont mis au point une courbe qui fait un lien entre la durée des accélérations/décélérations et la moyenne en g de celle-ci afin de déterminer le risque vital ou non du traumatisme. C'est la courbe de Wayne State [15]. On retrouve aussi les « *Head Injury Criterion* » qui attestent de la sévérité de la commotion en fonction des contraintes biomécaniques reçues au moment du choc [16]. Les auteurs s'accordent jusque-là pour dire qu'il est nécessaire de connaître la nature du choc afin de pouvoir, attester de la gravité du choc et y adapter notre prise en charge le plus efficacement [7,15,16].

Cependant, plusieurs auteurs se sont intéressés à l'intérêt du facteur biomécanique dans le diagnostic pour en évaluer la validité et de savoir si ce sont des critères sur lesquels on peut se baser pour des évaluations et recherches futures. Ce qui ressort, c'est le manque de validité de ces critères. En effet, il y a trop de faux négatifs pour qu'on ne se base que sur celles-ci ce qui n'exclut pas leur intérêt dans le diagnostic des CCAS, il faut seulement qu'ils soient complétés par d'autres informations [17,18].

Ceci permet de nuancer l'importance de la biomécanique dans l'évaluation des CCAS. D'autant plus qu'il est, à mon sens, extrêmement complexe d'avoir des données exploitables

sur les accélérations subies par la tête lors des actions à risque. L'analyse biomécanique par les professionnels de santé est encore plus dure si le traumatisme se passe hors des caméras. Par exemple à l'entraînement ou dans des niveaux de compétitions qui ne bénéficient pas d'enregistrements vidéo. D'ailleurs, c'est ce qu'on retrouve dans la littérature, la plupart des études sur le sujet sont en lien avec des sports dans lesquels on peut placer un accéléromètre dans le casque des joueurs, donc au hockey ou au football américain.

1.2.2.2 Implication du rachis cervicale

Autant du point de vue du mécanisme que des conséquences du traumatisme, les CCAS et lésions cervicales peuvent se ressembler. En effet, la contrainte biomécanique appliquée à la tête se transmet directement à travers le rachis cervical. Ce qui peut mener à des lésions à cause de ce choc. Il est donc important d'être capable de différencier les deux blessures lors d'un examen clinique [19].

En cas de doute lié à la force et à la vitesse du traumatisme, il vaut mieux se référer à la Canadian C-spine rule et rediriger le patient vers un examen radiographique afin de pouvoir attester de la potentielle présence d'une fracture cervicale [20].

Le signe propre d'une implication cervicale dans une situation à risque est la perte de mobilité cervicale [19]. Conformément à l'outil de détection clinique SCAT-6, pour pouvoir faire les tests de CCAS, il y a une liste de signes à éliminer qui amène à renvoyer vers un examen médical (Figure 1). On y retrouve d'abord l'élimination des drapeaux rouges, les signes évidents ainsi que la perte de connaissance. Ensuite, on retrouve les douleurs à la nuque, ou la perte d'amplitudes articulaires. Ce qui implique la pose d'un collier cervical et une analyse médicale ou un renvoi vers les urgences.

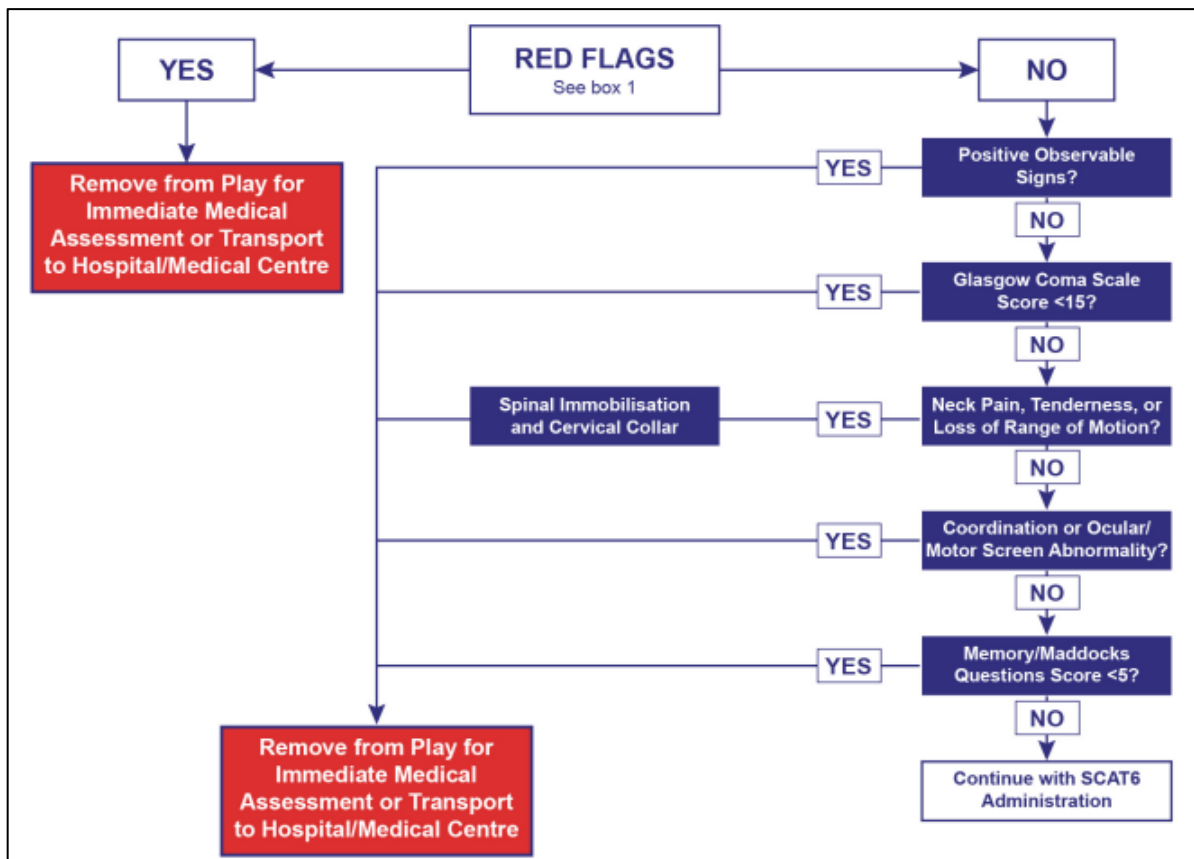


Figure 1: Digramme de flux d'utilisation de l'outil SCAT-6 [21]

1.2.2.3 Physiopathologie de la CCAS

La caractéristique principale de la CCAS réside dans le fait que les signes et symptômes neurologiques observés chez le patient à la suite du choc initial ne sont pas causés par des lésions macroscopiques. Ils sont plutôt interprétés comme étant liés à des anomalies microscopiques du tissu nerveux. Une lésion fonctionnelle peut impliquer des perturbations au niveau de la fonction cellulaire et/ou de sa physiologie, telles que des altérations dans les niveaux ioniques, des modifications métaboliques en cascade, et finalement une altération de la neurotransmission [7].

Les mécanismes physiopathologiques de la CCAS sont complexes. Pour mieux la comprendre, plusieurs auteurs se sont penchés sur les réponses cellulaires et moléculaires engendrées par le traumatisme chez des rats [21].

1.2.2.4 Conséquences cellulaires

Suite à la CCAS, il se produit une dépolarisation de la membrane cellulaire, en effet, les ions potassium sortent de la cellule et laissent entrer les ions sodium. En conséquence, on retrouve une suractivation des canaux ioniques pour faciliter les échanges d'ions. Ce qui perturbe l'environnement intracellulaire et crée une série de changements dans le cerveau. C'est l'initiation du phénomène de « cascade métabolique » qu'on retrouve dans les articles. Il y a aussi une suractivation des récepteurs de glutamate et des canaux calciques spécifiques. Les mitochondries vont absorber l'influx de calcium, ce qui peut à court terme créer un dysfonctionnement et augmenter la dépense énergétique. Des niveaux aussi élevés de calcium peuvent être toxiques et causer des lésions cellulaires et ainsi la destruction d'éléments essentiels au bon fonctionnement de la cellule.

Les cellules touchées et non détruites vont tenter de rétablir leur équilibre en activant des pompes à adénosine-triphosphate (ATP) de leurs membranes. Ce qui consomme l'énergie issue du métabolisme du glucose. Une telle demande énergétique peut épuiser les réserves de glucose intracellulaire et à travers la sécrétion d'adénosine-diphosphate et d'ion phosphate acidifier l'environnement cellulaire. L'énergie propre à la cellule est vite épuisée et ne peut pas être compensée immédiatement par l'organisme, créant un déficit dans la balance apport/consommation. L'accumulation de liquides et l'acidification des cellules font gonfler les tissus. On retrouve une diminution du métabolisme du glucose pendant quelques jours, voire semaines après la commotion. Cette baisse peut rendre le cerveau vulnérable à une seconde lésion sans être corrélé à une altération du niveau de conscience du patient [21–23].

1.2.2.5 Conséquences axonales

L'influx de calcium dans les axones peut entraîner divers problèmes cytosquelettiques. Les bras latéraux des neurofilaments peuvent être soumis à des modifications de phosphorylation et s'effondrer, ce qui entraîne une perte d'intégrité structurelle des axones. La rupture des microtubules due à l'étirement des axones peut perturber le transport des neurotransmetteurs, ce qui peut éventuellement réduire la neurotransmission normale et, dans des cas plus graves, provoquer une déconnexion des axones par la déconnexion de la

synapse. Ces mécanismes, connus sous le nom « d'anomalies de la substance blanche », sont cliniquement corrélés à des altérations cognitives, à un ralentissement global, à des retards dans le temps de réaction et à des déficiences persistantes.

Les perturbations du cytosquelette entraînent également une réponse immunitaire locale visant à éliminer ces déchets cellulaires. La fonction cellulaire normale dépend d'une dégradation adéquate des protéines, un processus qui requiert de l'énergie, de l'ubiquitine et de protéasome. Dans des situations de crise énergétique, comme celle observée dans le cas de la CCAS, ce système de dégradation protéique peut être affecté et son bon fonctionnement peut être altéré. Cela peut entraîner l'accumulation de protéines anormales ou toxiques dans l'organisme [21–23]. Une étude sur un modèle animal a montré une augmentation de l'apoptose cellulaire après une lésion cérébrale traumatique [21]. On sait aujourd'hui que certains axones peuvent survivre à la déconnexion et pourquoi pas se reconnecter. Cependant, la capacité de récupération des axones lésés reste incertaine. Il est possible qu'un axone lésé ne puisse pas se régénérer, surtout chez les axones non myélinisés, car ils ne sont pas protégés par la gaine. Des lésions axonales chroniques peuvent devenir problématique, surtout dans le cas de répétitions de CCAS sans durée de récupération adéquate entre eux, troubles de la myélinisation (immaturité de la gaine, pathologies neurales ...) ou encore chez les patients avec des vulnérabilités génétiques [22,23].

De plus, des travaux d'imagerie sur des individus dont les symptômes de la CCAS ont complètement disparu ont révélé une persistance de dépôts de protéines anormales ou toxiques dans le cerveau jusqu'à plusieurs mois après l'incident initial. Ces dépôts pourraient avoir des conséquences sur la commande motrice volontaire, la mémoire et l'humeur, en fonction de leur localisation cérébrale, bien que cela reste encore à démontrer de manière concluante pour le moment [24]. A plus long terme, en phase dite « chronique », l'accumulation de ces substances toxiques pourrait mener au développement de maladies neurodégénératives telles qu'Alzheimer ou la maladie de Parkinson. Même si les liens ne sont pour l'instant pas très évidents dans la littérature scientifique, ce sont des sujets en cours d'étude surtout chez les patients qui présentent une répétition des CCAS [22].

1.2.2.6 Epidémiologie de la CCAS

Comme vu dans la partie sur les définitions, dans la littérature, les notions de commotion et de TC léger sont parfois mélangées. Cependant, quand on parle de CCAS, l'entité est mieux séparée et est étudiée de manière séparée sous le nom de « *Sport-Related Concussion* » ou de SRC. C'est sur cette entité que sera basée cette partie épidémiologique. Pour éviter d'avoir trop d'informations sans rapports avec la finalité du mémoire.

La CCAS est un phénomène qui apparaît plus fréquemment chez les femmes que chez l'homme. En effet, on peut retrouver jusqu'à deux fois plus de CCAS chez une population féminine pour un même sport, chez des populations de football (soccer), basketball ou softball. Les femmes mettraient en moyenne 75 jours à revenir à l'état pré CCAS contre 49 jours pour les hommes [25]. Cependant, cette étude s'appuie sur beaucoup de références scientifiques anciennes. La CCAS n'était pas forcément bien définie à l'époque ni prise en charge de la même manière qu'aujourd'hui.

De manière plus récente en 2022 Walshe et al, publient une revue systématique des études épidémiologiques pour les CCAS dans le sport féminin aux Etats-Unis. Ils ne s'intéressent qu'aux études se basant sur la définition de la CCAS de Berlin 2016. Les chiffres trouvés portent sur les sports suivants : le rugby, le lacrosse, le hockey sur glace et gazon, basketball et le football (soccer). Les chiffres varient beaucoup selon les études incluses et si ce sont des sportives professionnelles ou amatrices, mais dans la moyenne, on retrouve 0.75 CCAS pour 1000 expositions. Par exposition, on entend n'importe quel événement avec un risque pour la sportive [26]. Il faut savoir qu'aux Etats-Unis, la politique au regard des CCAS est complètement différente des autres pays. Il y a une obligation nationale de recenser les CCAS et toute situation qui présente un risque. Ce qui permet d'avoir des jeux de statistiques plus complets qu'en France par exemple. Cependant, le système n'est pas parfait, ils ont remarqué que certains parents ont tendance à aller voir les médecins qui leur diront ce qu'ils veulent entendre plutôt que de suivre les lignes directrices, ce qui peut raccourcir les délais effectifs de retour au sport (RTS) [27].

L'étude japonaise de Tanaka et al 2023 nous dresse un tableau très complet de l'épidémiologie de la CCAS chez les sportifs universitaires japonais. Ils ont réparti les données en fonction du niveau d'entraînement, du sexe et du sport pratiqué. Le bémol de cette étude est que les auteurs ont demandé à des étudiants de répondre à un questionnaire en ligne. Il n'y a pas nécessité de diagnostic médical pour assurer qu'il y ait bien eu CCAS. Les étudiants ont suivi des cours théoriques sur la commotion cérébrale en général dans les années qui précèdent l'étude, donc ils savent de quoi ils parlent. C'est un autre sujet évalué par cet article. Mais nous allons nous concentrer sur les données épidémiologiques. Chez les hommes, on retrouve sur l'année scolaire :

- Basketball : 75 interrogés pour 2 CCAS.
- Judo : 49 interrogés pour 4 CCAS.
- Football : 97 interrogés pour 4 CCAS.
- Rugby : 33 interrogés pour 5 CCAS et 3 en ont eu deux dans l'année.
- Lutte : 23 interrogés pour 1 CCAS et 1 en a eu deux dans l'année.
- Tout sport confondu : 923 interrogés pour 22 CCAS, 5 en ont eu deux dans l'année.

Chez les femmes :

- Basketball : 37 interrogées pour 1 CCAS.
- Judo : 18 interrogées pour 1 CCAS.
- Football : 24 interrogées pour 0 CCAS et 1 en a eu deux dans l'année.
- Lutte : 2 interrogées pour 0 CCAS[28].

Le problème de ces données est la grosse différence entre le nombre d'interrogés hommes et femmes ainsi que le manque de rigueur sur le critère déterminant de la présence de la CCAS ou non. Ceci dit, on voit bien que la CCAS est un phénomène reporté courant chez la population étudiée. J'ai choisi les sports en fonction de si on les retrouvait communément dans d'autres études ou si ça se rapprochait du sujet de mémoire, le judo (dans le cas de la lutte).

La revue systématique de Pfister et al 2016 a étudié l'incidence des CCAS chez les enfants et adolescents de moins de 18 ans. Les résultats ont montré que les sports les plus à risques sont le rugby (4.18 pour 1000 expositions), le hockey (1.20 pour 1000 expositions) et le

football américain (0.53 pour 1000 expositions). Cependant, les études incluses sont anciennes et étendues sur les années (dates entre 1999 et 2011). Ce qui encore une fois pose la question des définitions de la CCAS à ces époques et l'évolution des définitions en fonction de l'étude choisie [29].

Même si la CCAS est un phénomène de plus en plus pourvoyeur de littérature scientifique, il reste complexe d'avoir des données de bonne qualité et généralisables sur le sujet. Surtout qu'à la vitesse à laquelle les définitions et consensus évoluent, les recherches n'ont pas forcément le temps de produire des données épidémiologiques en accord avec les définitions actuelles. C'est ce qu'on retrouve en lisant les revues systématiques et les dates des études incluses.

1.2.2.7 Signes cliniques d'une CCAS sur un sportif

En mai 2023, le Congrès Américain de Médecine de Réadaptation a publié une liste des signes cliniques du TC léger mis à jour par un groupe d'expert. C'est sur ces critères que se base le Consensus d'Amsterdam 2022 [8]. Parmi cette liste, les auteurs considèrent qu'avoir un seul des items peut suffire à poser le diagnostic de TC léger. Ils ajoutent qu'avant tout, il faut qu'il y ait un mécanisme plausible de blessure. D'où l'importance dans les définitions de préciser que l'état ne doit pas être expliqué par une prise de substance. Les critères cliniques sont les suivants :

- Perte de conscience
- Altération de l'état mental (personne moins répondante, plus lente, agitée, désorientation dans l'espace, le lieu ou la situation)
- Altération mentale sentie par le sujet (sensation d'être confus, désorienté, étourdis, ralenti, difficultés à se concentrer, trouble de la mémoire, « brouillard mental »)
- Amnésie totale ou partielle (avant, pendant ou après le traumatisme)
- Autres signes neurologiques (troubles de la coordination ou de l'équilibre)
- Symptômes physiques (céphalée, nausée, troubles de la vision, photosensibilité, sensibilité au bruit)

Cette liste concerne les signes à court terme d'une CCAS, ils sont retrouvés directement après le mécanisme traumatique. Les signes doivent avoir disparu dans les 72 heures. Sinon, c'est un facteur de mauvais pronostic pour le patient [30].

Si les symptômes d'une CCAS durent plus de 3 mois, on va parler de syndrome post-commotion. Cela peut arriver au bout de plusieurs chocs comme au premier. Le patient doit présenter au moins trois symptômes sur une liste de huit catégories définies par Daneshvar et al [31]. En effet, lors d'une première CCAS, jusqu'à 15% des personnes touchées peuvent être atteints par ce syndrome [32]. Ce syndrome peut conduire le sportif à arrêter sa carrière pour des risques d'aggravation de l'état, on y ajoutera les imageries anormales et les évaluations par un neuropsychologue anormales [31].

1.2.3 Retour aux activités

1.2.3.1 Retour à l'école

L'un des premiers enjeux post commotion cérébrale, surtout chez les enfants, adolescents et jeunes adultes est le retour à l'école (RAE). C'est donc une priorité pour les concernés. Le RAE est défini comme Retour aux activités d'apprentissage antérieures sans nouveau soutien académique, y compris les aménagements scolaires ou les ajustements d'apprentissage [8]. Pour la majorité, un RAE complet est atteint au bout de dix jours [33]. Il est recommandé de mettre en place des aménagements afin de faciliter la reprise scolaire. C'est une stratégie en quatre étapes (TABLEAU II).

Tous les patients n'ont pas besoin d'implémenter une stratégie de RAE dans leur quotidien. Dans le cas où ce serait mis en place, il est important que celui-ci soit priorisé au RAS même si les deux peuvent évoluer en parallèle [8].

TABLEAU II: Stratégie de retour en cours selon le consensus d'Amsterdam 2022 [8]

Return-to-learn (RTL) strategy

Step	Mental activity	Activity at each step	Goal
1	Daily activities that do not result in more than a mild exacerbation* of symptoms related to the current concussion	Typical activities during the day (eg, reading) while minimising screen time. Start with 5–15 min at a time and increase gradually.	Gradual return to typical activities
2	School activities	Homework, reading or other cognitive activities outside of the classroom.	Increase tolerance to cognitive work
3	Return to school part time	Gradual introduction of schoolwork. May need to start with a partial school day or with greater access to rest breaks during the day.	Increase academic activities
4	Return to school full time	Gradually progress in school activities until a full day can be tolerated without more than mild* symptom exacerbation.	Return to full academic activities and catch up on missed work

- Following an initial period of relative rest (24–48 hours following an injury at Step 1), athletes can begin a gradual and incremental increase in their cognitive load. Progression through the strategy for students should be slowed when there is more than a mild and brief symptom exacerbation.
- *Mild and brief exacerbation of symptoms is defined as an increase of no more than 2 points on a 0–10 point scale (with 0 representing no symptoms and 10 the worst symptoms imaginable) for less than an hour when compared with the baseline value reported prior to cognitive activity.

1.2.3.2 Retour au sport

Dans le passé, les sportifs étaient assignés à une période de repos complet entre 24 et 48 heures post traumatisme. Cette période était appelée « *cocooning* » [8]. Les recherches plus récentes montrent que ça peut être contre-productif. Au contraire, il faut implémenter de l'activité physique en aérobie durant cette phase tout en respectant les seuils d'augmentation des symptômes. Cet ajout permet de gagner quatre jours sur le retour au sport du patient si l'exercice est tolérable. Un RAS complet prend en moyenne vingt jours avec cependant beaucoup de variétés en fonction des études [33].

Les recommandations du protocole de RAS induisent une réexposition progressive à l'effort. La progression à travers les étapes doit être guidée par l'évolution des symptômes du patient. Une légère et brève augmentation de ceux-ci (2 points sur une échelle de 0 à 10) est tolérée. Si c'est supérieur, il est recommandé d'arrêter l'activité et d'essayer à nouveau le lendemain [8]. Il est important que les symptômes soient considérés comme un guide et non un frein [34]. Le protocole recommandé est divisé en six étapes distinctes, il est recommandé qu'un professionnel de santé supervise le RAS, surtout à partir de la quatrième étape. Chaque étape doit prendre au minimum 24 heures (TABLEAU III).

TABLEAU III : Stratégie de retour au sport selon le consensus d'Amsterdam 2022 [8]

Step	Exercise strategy	Activity at each step	Goal
1	Symptom-limited activity	Daily activities that do not exacerbate symptoms (eg, walking).	Gradual reintroduction of work/school
2	Aerobic exercise 2A—Light (up to approximately 55% maxHR) then 2B—Moderate (up to approximately 70% maxHR)	Stationary cycling or walking at slow to medium pace. May start light resistance training that does not result in more than mild and brief exacerbation* of concussion symptoms.	Increase heart rate
3	Individual sport-specific exercise Note: If sport-specific training involves any risk of inadvertent head impact, medical clearance should occur prior to Step 3	Sport-specific training away from the team environment (eg, running, change of direction and/or individual training drills away from the team environment). No activities at risk of head impact.	Add movement, change of direction
Steps 4–6 should begin after the resolution of any symptoms, abnormalities in cognitive function and any other clinical findings related to the current concussion, including with and after physical exertion.			
4	Non-contact training drills	Exercise to high intensity including more challenging training drills (eg, passing drills, multiplayer training) can integrate into a team environment.	Resume usual intensity of exercise, coordination and increased thinking
5	Full contact practice	Participate in normal training activities.	Restore confidence and assess functional skills by coaching staff
6	Return to sport	Normal game play.	
*Mild and brief exacerbation of symptoms (ie, an increase of no more than 2 points on a 0–10 point scale for less than an hour when compared with the baseline value reported prior to physical activity). Athletes may begin Step 1 (ie, symptom-limited activity) within 24 hours of injury, with progression through each subsequent step typically taking a minimum of 24 hours. If more than mild exacerbation of symptoms (ie, more than 2 points on a 0–10 scale) occurs during Steps 1–3, the athlete should stop and attempt to exercise the next day. Athletes experiencing concussion-related symptoms during Steps 4–6 should return to Step 3 to establish full resolution of symptoms with exertion before engaging in at-risk activities. Written determination of readiness to RTS should be provided by an HCP before unrestricted RTS as directed by local laws and/or sporting regulations. HCP, healthcare professional; maxHR, predicted maximal heart rate according to age (ie, 220-age).			

Avant de progresser vers les étapes 4 à 6, pour les sports avec risque de CCAS dans les exercices d'entraînement, il est recommandé qu'il y ait une évaluation faite par un professionnel de santé. Ceci dans le but d'être sûr qu'il n'y ait plus de symptômes de commotion ni d'anormalité dans la fonction cognitive et ce même avec de la fatigue physique. Chaque étape dure au minimum 24 heures, ce qui donne un retour au sport complet en minimum une semaine [8].

1.2.3.3 Critères prédictifs de retour aux activités

Pour avoir une idée du temps que vont prendre le RAE et RAS, il est important que savoir s'il y a des critères prédictifs dans la littérature qui nous permettent de le savoir. Les critères qui vont retarder le RAS vont être la force des symptômes initiaux, un RAS trop précoce ou un retard à l'accès aux soins, les antécédents de troubles de santé mentale, de migraines, ou leur apparition suite à la CCAS ainsi que la prise de produits stupéfiants. Certaines études mettent en avant l'âge jeune (avec un pic à l'adolescence) ou le sexe féminin, comme retardant, mais dû à l'hétérogénéité des données, on ne peut pas conclure sur ce point [33,35]. Actuellement, il n'y a pas d'outil de mesure prédictif qui soit capable de déterminer correctement la persistance des symptômes dans le temps [36].

1.3 La place du kinésithérapeute

1.3.1 Lors de la détection

Comme vu précédemment, il existe des outils que les kinésithérapeutes sont compétents pour les utiliser, par exemple, le plus connu, le score SCAT-6 publié en 2023. Ce score peut être utilisé dans les 72 premières heures après le traumatisme. Ce qui permet d'avoir un accès décalé à un professionnel de santé si ce n'est pas possible d'en avoir un directement sur le lieu du traumatisme [37]. Une fois ce délai passé, il est recommandé d'utiliser le score SCOAT-6. Cette version contient un examen plus complet en ajoutant l'examen du rachis cervical, du sommeil ou de l'anxiété [38].

Ce sont donc des outils à disposition du kinésithérapeute qui peuvent donner des indications de traitement et de réorientation vers des examens médicaux si nécessaire. Ce sont des outils utilisables dans un contexte de kinésithérapie en terrain sportif, ou dans des équipes sportives. Dans la mesure où l'accès direct n'est pas encore totalement déployé pour les kinésithérapeutes en France [39], ces outils ne peuvent être utilisés qu'après une prescription médicale si les patients sont renvoyés dans ce sens pour les kinésithérapeutes libéraux.

1.3.2 Lors de la prise en charge

D'un point de vue classification médicale, on peut considérer les CCAS comme étant des TC légers [6]. Les TC légers sont des pathologies qui peuvent être prises en charge par les kinésithérapeutes. Même si l'histoire de la maladie est auto résolutive, on constate de meilleurs résultats avec une prise en charge adaptée [40]. Ce qui laisse une place aux kinésithérapeutes pour guider le RAS des patients qui ont subi une CCAS.

De plus, les éléments qu'on retrouve dans les recommandations internationales pour la rééducation font intégralement partie du référentiel de compétences du kinésithérapeutes français [8,41].

Ce qui fait du kinésithérapeute un professionnel idéal pour accompagner les sportifs ayant une CCAS ainsi qu'à travers le dépistage en direct à l'entraînement quand cet encadrement est possible ou lors des manifestations sportives.

1.4 Judo et commotions cérébrales

1.4.1 Contexte épidémiologique spécifique au judo

Il existe plusieurs articles d'épidémiologie dans le judo. Dont plusieurs sont sur le judo français et sur plusieurs niveaux différents de compétition. Ce qui rend cela plutôt intéressant à étudier dans le cadre de ce mémoire.

Selon une étude française de 2016, les auteurs ont interrogé des judokas de haut niveau en structure. Parmi les 75 judokas interrogés, 27 ont déclaré avoir eu au moins une commotion cérébrale par le passé [42].

Selon une étude menée par la Fédération Européenne de Judo dans laquelle les auteurs ont collecté les données sur les blessures apparues sur les compétitions qu'ils ont encadré. C'est-à-dire un niveau de compétition dit « élite », juste en dessous des Jeux olympiques ou des championnats du monde. Sur la période de 2005 à 2020, ils rapportent avoir eu besoin d'une assistance médicale dans 2.5% des expositions. Sur ce pourcentage, on retrouve 6.8% de perte de conscience (les auteurs ont précisé que la plupart étaient dues à des

étranglements, mais n'ont pas précisé à quoi était dû le reste), on retrouve 2.7% de commotion cérébrale dont quatre sur les dix-neuf ont nécessité un transfert à l'hôpital [43].

Une étude allemande dans laquelle des questionnaires ont été envoyés en France, Allemagne et Angleterre peu importe le niveau de compétition ou d'activité actuelle. Seules les blessures impliquant un retrait de la pratique sportive de plus de trois mois ont été retenues. Sur 8 778 blessures recensées, 217 commotions cérébrales ont été retrouvées. L'incidence est plus importante chez les femmes. Dans 90% des cas, les sportifs sont revenus à la même performance que précédemment [44].

J'ai trouvé un rapport de cas d'une étude japonaise qui témoigne d'un SSI. Le premier impact a été catégorisé sans gravité malgré la persistance des céphalées sur la durée. Le judoka est retourné à l'entraînement, il a reçu un nouveau choc et est resté dans le coma pendant un mois avant de décéder. L'incident a été étiqueté SSI [45].

En France dans une étude d'observation sur 20 ans, de 1993 à 2014 d'observation sur les compétitions en France, on retrouve sur la totalité des blessures 1.5% de « traumatisme à la tête avec perte de conscience » ce qu'on peut rapprocher des CCAS [46].

Dans les études portant sur les blessures au judo, en fonction des observations, niveaux de compétition, sexe et durées, on trouve des valeurs qui varient. On retrouve aussi des disparités selon les définitions, globalement, ce qu'on retrouvait comme soucis dans la partie épidémiologie se retrouve aussi dans les études propres au judo. Il y a un manque de données sur l'observation des blessures retrouvées à l'entraînement. De plus, dans le judo français, en dehors du haut niveau où les sportifs sont pris en charge par le personnel médical fédéral et des pôles, la détection des CCAS était presque inexistante jusqu'à cette année. En effet, depuis la signature d'un contrat de délégation entre le Ministère Chargé des Sports et la Fédération Française de Judo et Disciplines associées (FFJDA), certaines choses ont été mises en place. Ils sont mentionnés dans l'Article 5-3 dudit contrat :

- Recensement systématique et précis des accidents qui interviennent dans les disciplines réglementées par la fédération et la détermination de leur origine. Ce rapport pourrait être publié tous les ans par la Commission médicale de la fédération.

- Mise en place d'un protocole commotion clair et la formation des arbitres, juges et encadrants sportifs à celui-ci. Le protocole comprendra la détection des CCAS et leur gestion.

Ceci étant très récent, on peut remettre en question la validité des données épidémiologiques recensées jusque-là par la fédération. Ce qui signifie qu'à partir de la saison 2023/2024, nous allons commencer à avoir des données de meilleure qualité sur les CCAS en compétition dans le judo français, et ce, à tous niveaux de compétition [47].

1.4.2 En quoi le judo est un sport à risque de CCAS ?

1.4.2.1 Les facteurs de risque modifiables

Depuis plusieurs années, dans la littérature, on retrouve la nécessité de créer des protocoles et de la prévention vis-à-vis des CCAS dans le judo pour limiter l'incidence de celles-ci [48]. En effet, le judo est un sport olympique très populaire dans le monde à tout niveau d'étude, d'âge ou de pratique [49]. C'est d'ailleurs dans les sportifs de plus faibles niveaux qu'on retrouve des CCAS avec la première prise qui est généralement apprise en judo : *osoto-gari*. C'est une technique de judo qui est décrite telle que : « Une technique pour faucher la jambe droite de l'adversaire depuis l'extérieur avec la jambe droite et le projeter vers le bas en rompant son équilibre vers l'arrière » (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Si la personne qui chute maîtrise mal sa tête, elle peut taper sur le sol et provoquer la décélération à l'origine de la CCAS.

L'autre mode le plus commun de CCAS dans le judo est provoqué par celui qui fait la prise. Lors de prises type *uchi-mata*. Décrite de la manière suivante : « Une technique pour balayer l'intérieur de la cuisse gauche de l'adversaire avec l'arrière de la cuisse droite et le projeter vers le bas en rompant son équilibre vers l'avant » (Fig.1) [48,50]. Dans cette prise, le risque est que la personne qui projette aille tête la première vers le tapis (*diving*) (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) pour forcer la chute de son adversaire et qu'il provoque un choc frontal avec son poids et celui de son adversaire directement sur son crâne. Souvent, dans ces cas de figure, on retrouve une lésion cervicale associée ou seule [48].

Pour éviter cette action dangereuse, les règles du judo ont été mises à jour. Les arguments invoqués sont de protéger les sportifs impliqués dans les actions ainsi que de protéger les plus jeunes qui seraient tentés de vouloir reproduire ces actions dangereuses. De plus, dans le référentiel de techniques de la Fédération Internationale de Judo ou du Kodokan (instance historique créatrice du judo) aucune des techniques n'implique d'atterrir sur la tête [51].

1.4.2.2 Les facteurs de risques liés à la pratique du sport

L'un des objectifs du judo est de projeter son adversaire au sol sur le dos pour marquer des points. Il y a deux marques différentes, l'une fait gagner le combat (Ippon) et l'autre nécessite d'être répétée pour gagner (Waza-ari). Les critères pour marquer Ippon sont la vitesse, la force, une chute sur le dos et le contrôle de l'attaquant jusqu'au bout de la prise. Pour faire simple, un Waza-ari est donné lorsqu'il manque l'un des critères pour donner un Ippon [51].

La chute sur le tatami va forcément provoquer une décélération, qu'il y ait ou non contact direct entre la tête et le sol. Comme les règles favorisent des mouvements rapides et fort, plus l'action répondra à ses critères, plus la décélération sera forte. En sachant que l'un des exercices typiques au judo est des nage-komi. C'est-à-dire la répétition de prises avec chute. C'est-à-dire que les judokas rien qu'au cours des entraînements vont avoir cette répétition de contraintes mécaniques répétée sans choc direct. Qui comme vu précédemment est à risque de provoquer des CCAS.

Plusieurs auteurs se sont penchés sur les contraintes mécaniques induites par la chute. Ils se sont penchés sur le choc de la tête sur le tapis. Ils ont tous suivi une méthode similaire qui consistait à projeter un mannequin équipé de capteurs par terre et de mesurer les contraintes subies. Ils ont trouvé des valeurs maximales entre 86.5 G, 124.9 G et 130 G à l'impact [49,52,53]. Il faut nuancer ces résultats, en effet, dans chaque étude, au rapport des masses, le judoka qui projetait les mannequins était dans deux catégories de poids au-dessus du mannequin. De plus, le mannequin est inerte, il n'est pas en capacité d'opposer de

résistance ni de se protéger. Cependant, on comprend facilement en quoi une chute mal anticipée résultant en un choc de la tête sur le tatami est vectrice de forts risques de CCAS.

Les auteurs ont fait une seconde mesure de la même prise en ajoutant un sous-tapis qui permette de mieux dissiper les contraintes. Dans chaque étude, les résultats sont probants et permettent de réduire presque de moitié les contraintes appliquées à la tête de mannequin. Pour de toute manière éviter ce choc, les auteurs recommandent de se concentrer, lors de la chute à faire une flexion cervicale afin de protéger la tête [49,53]. Comme dit plus tôt, la décélération sans choc est un facteur qu'on ne peut pas retirer au judo. De plus, il n'est pas toujours évident de conserver la flexion cervicale lors d'un choc. Le sous-tapis semble être une première solution intéressante pour prévenir ce risque non-modulable.

1.4.3 La prise en charge médicale du judoka lors de la compétition

Dans le judo, au niveau de la prise en charge médicale, on différencie le sportif de haut niveau, c'est-à-dire inscrit sur les listes ministérielles. Ces sportifs bénéficient de l'encadrement médical de la fédération. C'est-à-dire qu'ils seront pris en charge par des professionnels de santé travaillant pour, ou avec la fédération. Pour les professionnels de santé travaillant avec la fédération, souvent, ce sont ceux des pôles nationaux. Les sportifs n'étant pas indiqués sur ces listes doivent consulter des professionnels de santé par eux-mêmes.

Lors des compétitions, la fédération française fixe un minimum de moyens à mettre en place pour avoir le droit d'organiser les événements. C'est-à-dire : un nécessaire de premiers secours accessible rapidement et si possible hors de vue des spectateurs, un téléphone pouvant contacter les secours et les personnels responsables, une personne autorisée à intervenir sur le tatami en cas de besoin et d'informer les arbitres de la présence ou non de médecins/auxiliaires médicaux. Les auxiliaires sont définis comme étant des kinésithérapeutes ou infirmiers. Il est tout de même recommandé d'avoir la présence d'un médecin sur place.

En cas de blessure lors d'un combat, il existe plusieurs cas de figure. Déjà pour les plus jeunes, le professionnel de santé peut intervenir sans limites sur le tapis. Ensuite, chez les sportifs plus âgés, l'arbitre peut demander une évaluation pour toute suspicion de blessure cervicale ou à la tête. Les combattants peuvent demander une intervention médicale, mais cela revient à abandonner le combat. Idem si le médecin demande à intervenir directement. De manière générale, une intervention médicale entraîne une perte du combat hormis si c'est une intervention rapide pour un saignement ou un ongle cassé. En l'absence d'un médecin, mais présence d'un auxiliaire, les règles sont plus souples, l'intervention est toujours possible pour détecter les besoins d'évacuation. La décision d'arrêt du combat se fait alors en accord entre l'arbitre et les juges (arbitre en dehors du tapis). En cas d'évacuation du sportif mineur vers un centre de secours, celui-ci doit être accompagné d'un représentant majeur [54].

1.4.4 Le protocole commotion de la FFJDA

1.4.4.1 Dépistage en cas de situation à risque

En cas d'une situation avec risque de présenter une CCAS, le protocole (ANNEXE 1) prévoit deux situations. Une première en compétition avec présence de personnel médical et une seconde hors compétition.

En compétition, le protocole s'articule en fonction du degré de suspicion :

- Suspicion légère : arrêt du combat avec questionnaire rapide de l'arbitre. Si l'entretien est normal, le combat reprend, sinon, il y a une évaluation par le professionnel de santé.
- Suspicion flagrante : arrêt du combat avec évaluation poussée. L'évaluation dure 10 minutes hors de l'aire de combat. Si du personnel médical est présent, il faut utiliser la fiche de terrain pour l'évaluation de la CCAS fournie par la FFJDA. Sinon, il faut utiliser la fiche vulgarisée pour identifier les symptômes.

Si cette seconde évaluation revient négative, le sportif peut reprendre le combat. Sinon, il y a arrêt du combat avec un repos de 48 heures et un examen médical recommandé au bout de cette durée. L'incident sera référencé informatiquement pour le suivi.

Si la situation à risque arrive sans personnel formé (stage, entraînement), le sportif arrête son entraînement et doit être évalué selon la fiche vulgarisée. Ensuite, il faut informer les proches, remplir la fiche de surveillance et remplir un tagage informatique pour le suivi. Il y a nécessité de consulter un médecin entre 48 et 72 heures suivant le choc pour lever la suspicion ou la confirmer. Si la suspicion est levée, il faut lever le tagage informatique et reprendre l'entraînement [54,55].

La fiche de terrain comporte plusieurs parties (ANNEXE 2). D'abord, la partie évaluation rapide avec trois questions pour savoir si le sportif est orienté dans le temps et le lieu. Ensuite, on a un score de Glasgow puis une liste des symptômes des CCAS. Ils précisent les items qui vont nécessiter un transfert immédiat à l'hôpital : perte de connaissance >1minute, vomissements, crise convulsive, signes neurologiques déficitaires, suspicion de lésion cervicale associée, anomalie pupillaire [56].

Cette fiche n'est pas en adéquation avec les protocoles les plus récents tel que l'outil SCAT6 qui a été finalisé et publié à l'occasion du consensus d'Amsterdam 2022. Dans l'outil SCAT6 il y a des items en plus, tels que la mémoire immédiate, la concentration l'équilibre et la marche qui ne sont pas évalués dans l'outil de la FFJDA [8,37].

1.4.4.2 Protocole de RAS

Le protocole fédéral fait la distinction entre les sportifs de haut niveau qui sont encadrés par du personnel médical en lien avec la FFJDA et ceux qui ne le sont pas.

Pour les sportifs hors structure :

- < 20 ans : arrêt sportif pendant 21 jours avec 16 jours post trauma d'arrêt complet, puis 5 jours de Protocole de reprise Judo Jujitsu
- > 20 ans : arrêt sportif pendant 10 jours avec 5 jours post trauma d'arrêt complet, puis 5 jours de Protocole de reprise Judo Jujitsu

Pour les sportifs en structure :

- < 20 ans : arrêt sportif de 21 jours avec 10 à 16 jours de repos complet et avis médical pour reprise précoce à partir du 13^{ème} jour, puis 5 jours de Protocole de reprise Judo Jujitsu
- > 20 ans : arrêt sportif de 9 jours avec 5 jours de repos complet et avis médical pour reprise, puis 5 jours de Protocole de reprise Judo Jujitsu

Après accord médical, débiter le protocole
L'athlète commotionné ne pourra être que TORI pendant les 3 premières phases de reprise décrites ci-dessous :

PHASES 24 H	EFFORTS ET TRAVAIL TECHNIQUE AUTORISES	OBJECTIFS
1 Tori	Marche, vélo (70% fcmx), natation, footing lent (pas de vitesse) et courte durée, pas de musculation	Augmenter la FC
2 Tori	Travail technique simple à 50% d'intensité Judo : avec Tendo ku renshu, uchi komi (un mouvement unique pas d'enchaînement), Jujitsu : kakari geiko d'atemi (travail de touche, répétition d'un coup, pas d'impact), Ne waza : travail technique sans opposition et déplacement au sol	Ajouter mouvements spécifiques
3 Tori	Travail technique avec enchaînement basique à 80% d'intensité, Jujitsu : enchaînement (avec au maximum une frappe et une projection à suivre) en tant que Tori, pas d'enchaînement complexe, travail avec PAO, Judo : enchaînement technique en uchi-komi, nage-komi en tant que Tori (pas de chute) , Ne Waza : travail technique et travail à deux sans opposition Début de reprise progressive de la musculation (60% de la RM)	Entraînement TORI sans chute avec avec un travail de coordination
EN L'ABSENCE DE SYMPTOMES, le sportif peut passer en phase 4 en reprenant un rôle de TORI et de UKE		
4 (48h)Tori + Uke	J1 - Projection autorisée, rôle Uke possible, travail de chute seul puis uchi komi avec chute puis yaku soku geiko puis nage komi Ne waza : travail d'amenée au sol et d'opposition, Jujitsu : liaison debout sol, et enchaînement J2 - si asymptomatique : randori à thème, combat	Évaluer techniquement le combattant et travail de réassurance
5	Retour autorisé à la compétition après avis médical final	

À CHAQUE ETAPE SI L'ATHLETE A DES NOUVEAUX SYMPTOMES (céphalées, vertiges, flou visuel...)
- Repos jusqu'à leur disparition, puis reprise à l'étape antérieure (disparition des symptômes sans aucune thérapeutique associée)
- Prévenir le médecin assurant votre suivi

Figure 2 : Protocole de reprise du Judo/Jujitsu Ne waza [51]

Systematiquement, à la fin du protocole, les sportifs doivent consulter un médecin agréé par le FFJDA pour avoir un certificat d'absence de contre-indication à la pratique du judo, jujitsu en compétition [55].

Le protocole de reprise progressive (Figure 2 : Protocole de reprise du Judo/Jujitsu Ne waza [51]) comprend une reprise progressive du judo étalée sur 5 jours qui comprend une reprise progressive des activités physiques en augmentant progressivement les contraintes subies par le judoka [57].

Ce protocole est plus léger et surtout prend du retard par rapport à ce qui est recommandé par le consensus d'Amsterdam (TABLEAU III). Le protocole met en avant la reprise scolaire ou des activités professionnels, puis si c'est validé, on peut passer à l'étape suivante. Pour eux, chaque étape doit prendre minimum 24 heures. Même si le protocole propose de reprendre plus tôt les activités physiques, il s'étend sur un minimum de six jours avant la reprise complète du sport. Ce qui est intéressant dans ce protocole est la notion d'étapes à valider. Il faut être capable de remplir la tâche désignée sans exacerbation des symptômes pour pouvoir passer à l'étape suivante. Le protocole fait l'objet d'étapes sans forcément inclure de mouvements spécifiques au sport dedans [8].

1.5 Contexte de recherche

1.5.1 Poser la problématique

Le judo est un sport avec risques de CCAS, même si les règles évoluent et que des solutions techniques sont proposées pour diminuer le risque, c'est un sport qui sera toujours risqué sur ce point par sa nature. C'est pour cela que la FFJDA a proposé un protocole complet de dépistage et d'accompagnement suite à une CCAS d'un sportif.

Au regard des recommandations actuelles, le protocole de la FFJDA n'est pas à jour [8]. Il met en avant une période de 48 heures de repos strict puis plusieurs jours de reprise des activités et enfin une reprise du judo étalée sur cinq jours. Ils font également une distinction entre les enfants et adultes avec une séparation à 20 ans [57]. Ce sont des choses qu'on ne retrouve pas dans les dernières recommandations [8]. Notamment le repos strict qui est à

éviter [33]. D'un point de vue pratique, la reprise du judo en 5 jours d'affilée n'est pas possible pour tout le monde, surtout pour les sportifs n'ayant pas des entraînements journaliers encadrés. Sans avoir de données précises sur les habitudes sportives des Français, on sait simplement que jusqu'à 54,2 % de la population pratique une activité sportive plusieurs fois par semaine [58]. Ce qui laisse un flou dans la fréquence exacte. Cependant, on peut facilement imaginer qu'il y a assez peu de monde en capacité d'avoir cinq jours d'affilée avec du judo et un coach capable d'adapter la séance pour avancer dans le protocole. De plus, le protocole se déroule par jour avec un changement systématique alors que les recommandations sont basées sur des étapes à valider avant d'avancer [8,57].

Avec des sportifs suivis en structure fédérale, les adaptations sont peut-être plus simples à mettre en place et à suivre pour un accompagnement de meilleure qualité. Alors qu'un sportif amateur blessé ne peut pas forcément bénéficier de ce suivi. D'où l'intérêt qu'on peut retrouver de se baser sur les kinésithérapeutes libéraux pour suivre les sportifs dans ce cas.

De plus, le protocole FFJDA n'a pas fait ses preuves dans la littérature face aux recommandations.

Ce qui pose la question suivante : Est-il possible d'améliorer la prise en charge des patients judokas ayant eu une CCAS en s'appuyant sur les kinésithérapeutes libéraux ?

1.5.2 Etat de la littérature

En effectuant une recherche dans la littérature afin de voir ce qui existe à propos des essais qui traitent actuellement de la rééducation post CCAS, j'ai pu trouver huit essais. Ces huit essais étaient à propos des thèmes suivants :

- 2 essais à propos de la rééducation vestibulaire et cervicale ajouté à un protocole de reprise d'activité physique après un repos jusqu'à disparition des symptômes [59,60].
- 1 essai à propos d'un protocole de reprise immédiate et graduée de l'activité physique chez une population d'adolescents (13-18 ans) [61].

- 1 essai à propos d'un protocole de reprise immédiate et graduée de l'activité physique chez une population d'adolescents (13-18 ans) comparé à des patients sains [62].
- 1 essai à propos de la reprise de l'activité physique comparé à des étirements chez des adolescents (13-18 ans) [63].
- 1 essai sur des adolescents (12-18 ans) avec des symptômes durant plus d'un mois post CCAS [64].
- 1 essai avec des adultes ayant des symptômes persistants depuis plus de 3 mois jusqu'à 5 ans [65].
- 1 essai avec un groupe qui reprend l'activité physique en aérobie dès que possible et l'autre après un temps de repos chez des adultes [66].

C'est-à-dire qu'il y a en réalité peu d'articles traitant du sujet précis. Il n'y a que l'essai de Hutchison et al. 2022 qui se rapproche du type d'essai qui sera mené dans ce protocole. Cependant, ils ne mesurent pas l'appréhension à retourner au sport. Ils ne proposent que des exercices en aérobie (vélo, course à pied, tapis roulant ou vélo elliptique) aux patients alors que les consignes récentes demandent d'ajouter des mouvements de renforcement musculaire et des mouvements propres au sport [8,66].

Ces derniers points sont donc des choses qui n'ont pas été étudiées dans le contexte de la recherche, c'est-à-dire, des judokas amateurs adultes suite à une CCAS. C'est pourquoi il est intéressant de conduire cet essai.

1.5.3 Hypothèses de recherche

Avant de conduire l'essai clinique, il y a plusieurs hypothèses. Au regard de l'outcome primaire, on s'attend à ce que le groupe intervention progresse plus vite et retourne au sport en premier car la prise en charge sera plus pertinente vis-à-vis des besoins de cette population. Ensuite, on s'attend également à une baisse plus rapide des symptômes, car ils reprendront l'activité physique plus rapidement que le groupe contrôle. Enfin, on s'attend également à ce

qu'ils se sentent plus prêts à reprendre le sport, car ils auront eu un suivi qui les aura réexposé au judo étape par étape, ce qui permet de reprendre en confiance dans sa capacité à reprendre à pleine capacité.

1.5.4 Formuler la question de recherche

TABLEAU IV : Modélisation de la question de recherche avec l'aide de l'outil PICO

Patients	Judokas hors structure du projet de performance fédéral ayant eu une CCAS lors de sa pratique du judo
Intervention	Protocole de rééducation basé sur le consensus d'Amsterdam
Comparaison	Protocole de reprise Judo/Jujitsu Ne waza
Outcome	Principal : Nombre de jours avant le RAS complet Secondaires :symptomatologie, préparation psychologique
Schéma d'étude	Essai contrôlé randomisé

La question de recherche peut être formulée de la manière suivante : Les judokas hors des structures du projet de performance fédérale ayant eu une CCAS lors de leur pratique du judo puis suivant un protocole de rééducation basé sur le consensus d'Amsterdam vont-ils avoir un nombre de jours avant le RAS inférieur à ceux suivant le protocole de reprise Judo/Jujitsu Ne waza ?

2 Méthode

2.1 Modalité de recherche

Le plan de l'essai est un essai randomisé à deux groupes parallèles stratifiés. Les participants ont été randomisés en fonction de la fréquence d'entraînement ainsi que des antécédents de troubles de santé mentale et de migraines, ainsi que selon la force des symptômes initiaux. Le ratio d'allocation dans les deux groupes est de 1 : 1. L'étude se déroulera sur plusieurs centres.

2.2 Participants

2.2.1 Critères d'inclusion

Les sujets seront des judokas franciliens n'étant pas intégrés dans le projet de performance fédéral. Il faut qu'ils aient été détectés comme ayant eu une CCAS lors de leur pratique sportive de judo, donc à l'entraînement, en stage ou en compétition. Le sujet voulant intégrer le protocole devra avoir une évaluation SCAT6 positive [37]. Pour des raisons légales et de croissance, le sujet devra être majeur donc avoir dix-huit ans ou plus. La commotion cérébrale devra être isolée d'autre traumatisme afin d'éviter d'avoir un autre impact sur le RAS que la CCAS en elle-même.

2.2.2 Critères de non-inclusion

Toute récurrence de CCAS dans l'année ou une implication traumatique (notamment cervicale) liée au choc empêcheront un potentiel sujet de rejoindre l'étude.

2.2.3 Critères d'exclusion

Si un sujet veut sortir de l'étude sans justification et à n'importe quel moment du protocole, il le pourra. Il lui sera proposé de reprendre le protocole fédéral au stade où il était

tout en quittant l'étude. Un manque d'observance trop important, suivi de moins de la moitié des séances, conduira le sujet à être exclu de l'étude. Toute complication liée à la CCAS amènera le sujet à être référé et à quitter l'étude. Par complication, on entend une augmentation des symptômes importante sans lien avec le protocole ou vertige, douleurs cervicales, maux de tête persistant plus de dix jours. Dans ce cas, on pourra réorienter vers des examens médicaux ou de la rééducation cervico-vestibulaire [67]. La consommation d'alcool ou de produits stupéfiants durant le protocole sera également un critère d'exclusion.

Toute exclusion de patient sera documentée dans la partie Résultats et à partir du moment de l'exclusion, le sujet sera statistiquement considéré en intention de traiter. Ceci permettant de limiter certains biais et de conserver la randomisation.

2.2.4 Recrutement des sujets

La FFJDA a mis en place une plateforme sur laquelle sont notés chaque personne ayant une CCAS lors de sa pratique de judo [54]. L'étude se fera en lien avec la fédération, ce qui permettra d'entrer en contact avec ces judokas et de leur proposer d'intégrer l'étude. Afin d'avoir suffisamment de sujets, le recrutement se déroulera la saison sportive 2022/2023 et sera localisé en Île-de-France.

2.2.5 Recrutement des centres participants

Sur la majorité des compétitions de judo en Île-de-France, il y a une surveillance paramédicale ou médicale faite par l'association AKS IDF [68]. Dans cette association, il y a des kinésithérapeutes libéraux, il en sera sélectionné un par département afin de centraliser les patients dans des cabinets plus proches de chez eux. Ce qui fait huit centres au total. Chaque kinésithérapeute participant sera formé au protocole d'intervention afin de partir avec les notions nécessaires au bon déroulement de l'étude.

2.3 Intervention

2.3.1 Groupe intervention

Ce groupe suivra un protocole de rééducation (TABLEAU V) strictement basé sur les dernières recommandations internationales [8]. Le protocole sera mené par des kinés libéraux. Chaque étape du protocole doit durer au minimum 24 heures. S'il y a une augmentation de symptôme supérieure à 2 points sur une échelle de 0 à 10 durant les deux premières étapes, le sujet doit s'arrêter et reprendre le lendemain. S'il y a apparition de symptômes durant les étapes trois à cinq, le patient retourne à l'étape deux jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'augmentation de ceux-ci. Chaque changement d'étape doit venir d'une décision du kinésithérapeute en charge de suivre le sujet.

Pour correspondre à une prise en charge classique, les patients viendront en séance au cabinet deux fois par semaine et auront des exercices à faire les autres jours. Les exercices seront en lien avec l'étape dans laquelle ils se trouvent.

2.3.2 Groupe contrôle

Le groupe contrôle suivra strictement le protocole de reprise du judo fait par la FFJDA [57] (Figure 2 : Protocole de reprise du Judo/Jujitsu Ne waza [51]) sans intervention kinésithérapeutique. Il sera simplement demandé aux patients de remplir les différents questionnaires.

2.4 Outcomes

2.4.1 Outcome primaire

Le premier outcome est le nombre de jours avant le RAS complet des judokas. Cela sera comptabilisé depuis le jour du traumatisme jusqu'au jour de validation des dernières étapes de chaque branche de l'essai.

2.4.2 Outcomes secondaires

Il y a deux outcomes secondaires mesurées durant l'étude :

- Evolution des symptômes : évalué au premier jour puis une fois par semaine kinésithérapie/judo via l'échelle PCSS (ANNEXE 3 : Score PCSS) [69].
- Evaluation de la sensation d'être prêt sur le plan psychologique à reprendre le sport : évalué une fois par semaine via une version modifiée de la ACL-RSI [70], à laquelle il sera fait référence en tant que CCAS-RSI (ANNEXE 4).

TABLEAU V : Protocole de rééducation du groupe intervention

Séance 1	<p>Education sur la commotion cérébrale</p> <p>Education au monitoring des symptômes (tolération de l'augmentation de 2 points sur une échelle de 0-10 s'il y a une résolution de ceux-ci à la cessation de l'activité et ce durant toute la prise en charge)</p> <p>S'il est permis par les symptômes, passer à l'étape 1, sinon indiquer au patient de suivre ses activités de la vie quotidienne sans restriction, dont la marche à pied. La limite est définie par l'augmentation de symptômes liés à la CCAS.</p>
Etape 1	<p>Exercices aérobie légers tels que marche ou vélo d'intérieur à vitesse lente ou moyenne. Cela se fait en deux étapes :</p> <ul style="list-style-type: none">- 55% de la fréquence cardiaque maximale (220-âge)- 70% de la fréquence cardiaque maximale (220-âge) <p>Ajouter une composante d'exercices de renforcements musculaires avec des résistances basses.</p>
Etape 2	<p>Intégration à la routine de mouvements de judo sans partenaires, sans risques de choc à la tête et en dehors de l'environnement d'entraînement.</p>

Etape 3	<p>Augmentation de l'intensité des exercices et possibilité de retourner à l'entraînement en adaptant celui-ci : pas de chutes, peu d'opposition sur les exercices, pas de combats.</p> <p>Il faut retrouver une intensité semblable à celle de pré-blessure lors des séances, il faut ajouter des exercices de coordination qui demandent plus de réflexion.</p>
Etape 4	Reprise de l'entraînement sans restriction. L'objectif est de retourner au niveau de confiance et de performance pré-blessure.
Etape 5	RTS complet

2.5 Taille de l'échantillon

Selon l'étude de Leddy 2019, pour un groupe qui recevra un traitement actif, le changement minimum détectable dans le nombre de jours avant un RAS complet est de 3,7 jours. Ce nombre est déterminé pour cinquante personnes par groupe [61]. Ce sera donc le nombre de sujets cible à recruter par groupe.

2.6 Randomisation

La randomisation a été faite par une personne indépendamment du recrutement des patients. Elle a été faite en générant une suite aléatoire de nombres informatiquement. Patients et chercheurs sont mis au courant du groupe dans lequel va le patient une fois qu'il est intégré à l'étude.

Le recrutement durant un an, la randomisation se fait par blocs de six sujets. Il y a également une stratification qui peut amener à modifier la séquence d'allocation pour conserver l'hétérogénéité intergroupe.

2.7 Aveuglement

Les patients et thérapeutes ne sont plus en aveugles à partir du moment où ils sont intégrés aux groupes. En effet, les deux traitements étant différents, il est impossible d'appliquer un aveuglement.

Les résultats aux différents questionnaires seront anonymisés afin que l'évaluateur soit en aveugle par rapport au groupe dont viennent les résultats à analyser.

2.8 Analyse statistique

Une première prise de données a été faite dès l'entrée du sujet dans l'étude. Il a été récolté les données suivantes pour analyser la comparabilité entre les groupes à la baseline : âge, sexe, fréquence d'entraînement, temps depuis la CCAS, score au PCSS et score au ACL-RSI modifié, qu'on appellera CCAS RSI.

Les analyses statistiques sont faites à l'aide du logiciel JASP. Toutes les variables analysées étant continues, dans la mesure où nous sommes en présence de deux groupes non appariés, nous avons le choix d'utiliser le T test de Student si les données suivent la loi normale, ou le test U de Mann-Whitney dans le cas contraire. Cette hypothèse sera testée via un test de Shapiro-Wilk.

3 Résultats

3.1 Participants et recrutement

3.1.1 Participants

Sur la durée totale de l'étude, 102 participants ont pu être recrutés. Il y a eu 134 patients éligibles, mais 32 ont été exclus pour plusieurs raisons : soit ils ne remplissaient pas les critères d'inclusion (n=32), soit ils ont décidé d'eux même de ne pas participer (n=12), ou pour

d'autres raisons (n=7). Ils ont ensuite été répartis en deux groupes de taille égale (n=51). Aucune donnée n'a manqué à la fin du protocole, tous les patients sont allés au bout du protocole (Figure). Tous les patients ont été inclus dans l'analyse selon leur groupe assigné à la base. Aucun participant n'a été exclu de l'analyse.

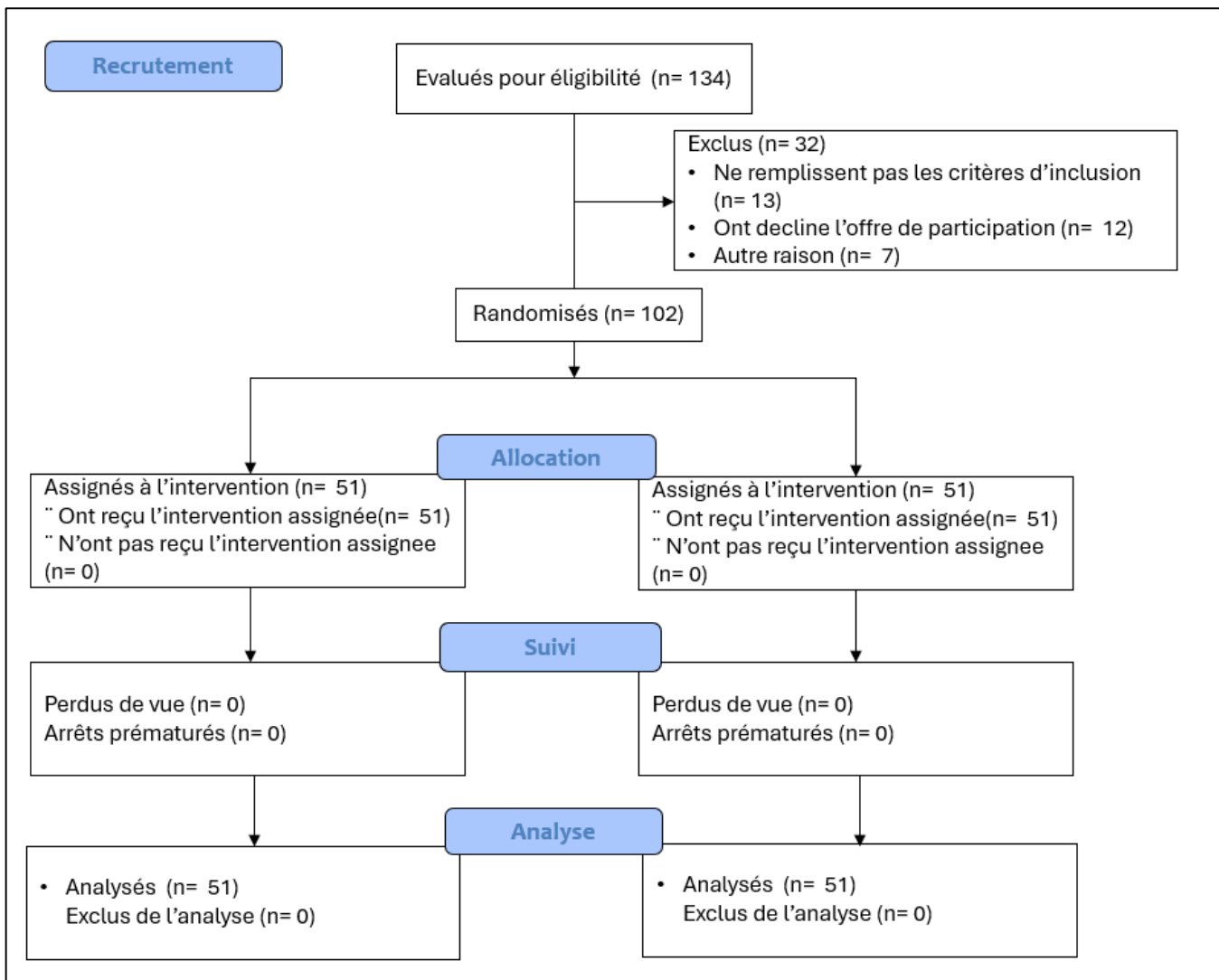


Figure 3 : Diagramme de flux de l'étude [71]

3.1.2 Recrutement

Le recrutement des sujets s'est déroulé sur la saison sportive 2022/2023. Il a donc commencé à la rentrée sportive le 12 septembre 2022 et s'est terminé le 16 juin 2023 lorsque le nombre de patients cible a été atteint.

3.2 Analyse statistique

3.2.1 Données initiales

Dans les tableaux, santé mentale se réfère aux antécédents de troubles de santé mentale ainsi qu'aux céphalées et migraines.

Les sujets du groupe contrôle ont en moyenne $24,373 \pm 3,939$ ans. Le patient le plus jeune a 18 ans et le plus vieux a 32 ans. Ils pratiquent le judo en moyenne $2,49 \pm 1,302$ ans avec un minimum de une fois par semaine et un maximum de cinq fois. Au score PCSS, ils ont une moyenne de $33,941 \pm 6,683$. Ce qui indique que les symptomatologies sont variées au sein du groupe, tant en intensité qu'en symptômes. Le score CCAS RSI est en moyenne à $27,608 \pm 3,980$ (TABLEAU VI). Il y a 11 femmes (21,569%) de femmes dans ce groupe pour 40 hommes (78,431%) (TABLEAU VII). Dans ce groupe, il y a 6 personnes (11,765%) ayant des antécédents de troubles de santé mentale et 45 (88,235%) qui n'en ont pas (TABLEAU VIII).

TABLEAU VI : Données démographiques et tests de suivi à J1

	Age		Fréquence de pratique		PCSS J1		CCAS RSI J1	
	Contrôle	Inter	Contrôle	Inter	Contrôle	Inter	Contrôle	Inter
Valide	51	51	51	51	51	51	51	51
Moyenne	24.373	25.118	2.490	2.510	33.941	32.333	27.608	28.843
Écart type	3.939	3.664	1.302	1.239	6.683	5.527	3.980	3.414
Shapiro-Wilk	0.947	0.925	0.872	0.892	0.892	0.929	0.800	0.954
Valeur p de Shapiro-Wilk	0.023	0.003	< .001	< .001	< .001	0.005	< .001	0.048
Minimum	18.000	18.000	1.000	1.000	21.000	23.000	23.000	23.000
Maximum	32.000	30.000	5.000	5.000	48.000	44.000	33.000	36.000

Le groupe intervention (inter dans les tableaux) a des résultats semblables à ceux du groupe contrôle en termes de distribution et de moyennes. C'est-à-dire une moyenne d'âge de $25,118 \pm 3,664$ ans et une fréquence de pratique de $2,510 \pm 1,239$ entraînements par semaine. Au score PCSS, le groupe intervention a un score moyen de $32,333 \pm 5,527$ et au CCAS RSI, un score de $28,843 \pm 3,414$ (TABLEAU VI). Il y a 18 femmes (21,569%) et 33 hommes (64,706%) dans le groupe. On retrouve également 7 personnes (13,725%) ayant des antécédents de troubles de santé mentale et 44 (86,275%) qui n'en ont pas (TABLEAU VIII).

TABLEAU VII : Répartition du sexe dans les groupes

Groupe	Sexe	Fréquence	Pourcentage
Controle	Femme	11	21.569
	Homme	40	78.431
	Manquant	0	0.000
	Total	51	100.000
Inter	Femme	18	35.294
	Homme	33	64.706
	Manquant	0	0.000
	Total	51	100.000

TABLEAU VIII : Fréquence des antécédents de trouble de santé mentale dans les groupes

Groupe	Santé mentale	Fréquence	Pourcentage
Controle	Non	45	88.235
	Oui	6	11.765
	Manquant	0	0.000
	Total	51	100.000
Inter	Non	44	86.275
	Oui	7	13.725
	Manquant	0	0.000
	Total	51	100.000

Pour attester de la similarité entre les groupes, un test de Mann-Whitney non apparié a été réalisé sur tous les tests afin de déterminer s'il y avait ou non une différence statistiquement significative dans les groupes. Ce test est réalisable pour des échantillons avec deux groupes non appariés dont les résultats du test de Shapiro-Wilk donne un $p < 0,05$. Pour tous les tests statistiques durant ce travail, il a été accepté un risque alpha de 0,05. C'est-à-dire que pour que des résultats aient un résultat avec une différence statistiquement significative, il faut que le p ait une valeur inférieure à 0,05. A la première prise de données, on ne retrouve pas de différence statistiquement significative entre les groupes sur l'âge ($p=0,909$), sur la fréquence de la pratique ($p=0,860$), le score PCSS ($p=0,326$) ni sur le score CCAS RSI ($p=0,121$) (TABLEAU IX). Ce qui veut dire que les groupes sont comparables puisqu'il n'y a pas de différences statistiquement significatives entre eux.

TABLEAU IX : Test t des statistiques initiales

	W	dl	p
Age	1318.000		0.909
Fréquence de pratique	1274.500		0.860
PCSS J1	1447.000		0.326
CCAS RSI J1	1072.500		0.121

Note. Test U Mann-Whitney.

3.2.2 Outcome primaire

Au niveau du retour au sport, on constate que le groupe intervention va plus vite que le groupe contrôle. On a déterminé le changement minimum détectable du RAS dans le cadre de CCAS à 3,7 jours [61]. Il est de presque 7 jours de moins pour le groupe intervention (19,745±1,398 jours) comparé au groupe contrôle (26,529±3,42 jours), ce qui fait une différence significative en termes de jours. On constate aussi que le patient le plus rapide à retourner au sport l'a fait en 16 jours dans le groupe contrôle. Ce qui est plus du double du minimum possible annoncé par le consensus d'Amsterdam 2022 [8] (TABLEAU X).

TABLEAU X : Statistiques descriptives du RAS

	Controle	Inter
Valide	51	51
Moyenne	26.529	19.745
Écart type	3.420	1.398
Shapiro-Wilk	0.954	0.897
Valeur p de Shapiro-Wilk	0.044	< .001
Minimum	19.000	16.000
Maximum	33.000	22.000

Grace au test de Shapiro-Wilk, on constate que la distribution des données ne suit pas la loi normale ($p < 0.05$), ce qui nous permet d'utiliser le test U de Mann-Whitney pour des groupes non appariés (TABLEAU X).

TABLEAU XI : Test U de Mann-Whitney pour le RAS

	W	dl	p
Jours avant RTP	2549.500		< .001

Note. Test U Mann-Whitney.

Le test U de Mann-Whitney nous révèle qu'il y a une différence statistiquement significative entre les deux groupes ($p < 0.05$) (TABLEAU XI). Ce qui veut dire qu'effectivement, le groupe intervention a évolué vers un retour plus rapide au sport comparé au groupe contrôle. Ce qui est conforme aux hypothèses de base.

3.2.3 Outcomes secondaires

3.2.3.1 Evolution de la Symptomatologie

Pour l'évolution de la symptomatologie via le score PCSS, on observe une nette diminution des symptômes au cours du temps. On constate dans les deux groupes qu'à partir du jour 14, au moins un patient par groupe ne reporte plus de symptômes. On remarque aussi que la majorité des patients du groupe intervention n'ont plus de symptômes au jour 21. Globalement, à partir du jour 14, le groupe contrôle reporte des scores qui ressemblent à ceux du groupe intervention à la semaine précédente (TABLEAU XII). Ce qui explique un retard d'environ 7 jours sur le RAS (TABLEAU X).

Les données ne suivant pas la loi normale à chaque étape après l'avoir vérifié via un test de Shapiro-Wilk ($p < 0.05$) (TABLEAU XII). On peut utiliser le test U de Mann-Whitney pour vérifier si les différences observées sont vérifiées statistiquement.

TABLEAU XII : Statistiques descriptives : évolution du score PCSS

	PCSS J1		PCSS J7		PCSS J14		PCSS J21		PCSS J28	
	Controle	Inter	Controle	Inter	Controle	Inter	Controle	Inter	Controle	Inter
Valide	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
Moyenne	33.941	32.333	21.569	10.490	8.569	5.137	5.725	1.000	0.882	0.000
Écart type	6.683	5.527	3.956	2.266	5.368	2.350	3.561	0.959	0.864	0.000
Shapiro-Wilk	0.892	0.929	0.952	0.951	0.953	0.954	0.946	0.839	0.827	NaN ^a
Valeur p de Shapiro-Wilk	< .001	0.005	0.038	0.035	0.042	0.048	0.022	< .001	< .001	NaN ^a
Minimum	21.000	23.000	14.000	6.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Maximum	48.000	44.000	31.000	14.000	19.000	10.000	13.000	3.000	3.000	0.000

^a Toutes les valeurs sont identiques

On s'aperçoit alors que la première semaine, les groupes ne sont pas différents statistiquement. Par contre, à partir de la mesure du jour 7, on remarque que la différence entre les groupes est statistiquement significative (TABLEAU XIII). De plus, dans la mesure où la plupart des patients du groupe intervention sont retournés au sport sans symptômes avant le jour 21, on pouvait se douter qu'on allait retrouver une différence avec ceux qui n'y sont pas complètement retournés et qui présentent toujours des symptômes.

TABLEAU XIII : Test U de Mann-Whitney pour le score PCSS

	W	dl	p
PCSS J1	1447.000		0.326
PCSS J7	2594.000		< .001
PCSS J14	1805.500		< .001
PCSS J21	2360.000		< .001
PCSS J28	NaN ^a		

Note. Test U Mann-Whitney.
^a La variance de PCSS J28 est égale à 0 après regroupement sur Groupe

3.2.3.2 Evolution de la préparation psychologique au RAS

Concernant le score CCAS RSI, on remarque que les patients ont des résultats semblables avec des écarts de 3 points au jour 14, 5 au jour 21 et 6 au jour 28. On observe une nette diminution du score au cours du temps, cela est plus rapide du côté du groupe intervention (TABLEAU XIV). On peut mettre ce score en corrélation avec un RAS plus rapide du côté du groupe intervention. Même si les patients ont repris le sport, il leur reste certaines appréhensions à la pratique du judo.

TABLEAU XIV : Statistiques descriptives du score CCAS RSI

	CCAS RSI J1		CCAS RSI J7		CCAS RSI J14		CCAS RSI J21		CCAS RSI J28	
	Controle	Inter	Controle	Inter	Controle	Inter	Controle	Inter	Controle	Inter
Valide	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
Moyenne	27.608	28.843	22.608	21.843	17.627	14.843	12.843	7.235	7.608	1.667
Écart type	3.980	3.414	3.980	3.414	3.944	3.414	4.406	3.871	3.980	2.304
Shapiro-Wilk	0.800	0.954	0.800	0.954	0.811	0.954	0.939	0.953	0.800	0.751
Valeur p de Shapiro-Wilk	< .001	0.048	< .001	0.048	< .001	0.048	0.011	0.041	< .001	< .001
Minimum	23.000	23.000	18.000	16.000	13.000	9.000	5.000	0.000	3.000	0.000
Maximum	33.000	36.000	28.000	29.000	23.000	22.000	21.000	14.000	13.000	8.000

Les données ne suivant pas la loi normale à chaque étape après l'avoir vérifié via un test de Shapiro-Wilk ($p < 0.05$) (TABLEAU XII). On peut utiliser le test U de Mann-Whitney pour comparer les données entre elles.

On remarque qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les deux groupes pour les deux premières mesures. C'est-à-dire qu'aucun des patients des groupes ne se sent plus prêt que l'autre à retourner en pleine confiance au judo. Cependant, la tendance se modifie à partir de la troisième mesure, au jour 21. On observe alors une différence

statistiquement significative entre les groupes. Ce qui signifie que le groupe intervention se sent plus prêt à reprendre le judo à un rythme normal que le groupe contrôle (TABLEAU XV). La mesure peut être biaisée dans le sens où au jour 21 et au jour 28, certains patients des deux groupes avaient déjà repris le judo à un rythme normal, surtout dans le groupe intervention (TABLEAU X).

TABLEAU XV : Test U de Mann-Whitney pour le score CCAS RSI

	W	dl	p
CCAS RSI J1	1072.500		0.121
CCAS RSI J7	1470.000		0.251
CCAS RSI J14	1748.500		0.002
CCAS RSI J21	2138.000		< .001
CCAS RSI J28	2366.500		< .001

Note. Test U Mann-Whitney.

3.2.4 Analyse par sous-groupes

3.2.4.1 Selon la fréquence de pratique

Lors de la randomisation des sujets, on avait appliqué une stratification en fonction du niveau de pratique des judokas. La question est de savoir s'il y a une influence de l'un sur l'autre comme on l'a supposé dans les hypothèses.

TABLEAU XVI : RAS en fonction de la fréquence de pratique

	1	2	3	4	5
Valide	27	28	26	11	10
Moyenne	22.889	23.250	23.731	21.455	23.800
Écart type	4.237	4.648	4.813	2.382	3.706
Shapiro-Wilk	0.931	0.904	0.904	0.911	0.913
Valeur p de Shapiro-Wilk	0.074	0.014	0.019	0.249	0.299
Minimum	17.000	17.000	16.000	18.000	19.000
Maximum	33.000	33.000	32.000	27.000	30.000

En regardant les données, on s'aperçoit déjà que la majorité des sujets font du judo une à trois fois par semaine ($n_1 = 27$; $n_2 = 28$; $n_3 = 26$) et que peu en font plus ($n_4 = 11$; $n_5 = 10$).

Ensuite, il n’y a pas de différence significative dans le nombre de jours moyens pour le RAS, le minimum détectable étant à 3,7 jours [61]. Il semble cependant qu’à quatre jours de pratique, l’écart-type et la moyenne ($21,455 \pm 2,382$) soient inférieurs à ceux des autres (TABLEAU XVI).

3.2.4.2 Selon les antécédents de santé mentale

La randomisation se faisait aussi en fonction des antécédents de troubles de la santé mentale ou de migraines, qui avaient été regroupés dans la même catégorie pour la stratification.

TABLEAU XVII : RAS en fonction des antécédents de trouble de santé

	Non	Oui
Valide	89	13
Moyenne	23.247	22.385
Écart type	4.458	2.873
Shapiro-Wilk	0.920	0.882
Valeur p de Shapiro-Wilk	< .001	0.075
Minimum	16.000	18.000
Maximum	33.000	26.000

On ne constate pas de réelle différence entre les deux sous-groupes. Ils ont tous deux des valeurs statistiques équivalentes. Le sous-groupe sans antécédents met $23,247 \pm 4,458$ jours avant le RAS alors que le sous-groupe avec antécédents met $22,385 \pm 2,873$ jours (TABLEAU XVII).

3.2.4.3 Selon la symptomatologie initiale

Le dernier critère de stratification est la symptomatologie initiale des patients. Ils ont été regroupés en plusieurs sous-groupes en fonction des résultats du score PCSS au jour 1. Chacune des parties est répartie sur cinq points (TABLEAU XVIII).

TABLEAU XVIII : RAS en fonction de la symptomatologie initiale

	[25-29]	[30-34]	[35-39]	[40-44]	[45-49]
Valide	16	61	4	13	8
Moyenne	22.438	23.148	20.000	22.692	26.750
Écart type	4.661	4.053	2.160	5.154	2.866
Minimum	16.000	17.000	17.000	17.000	24.000
Maximum	32.000	33.000	22.000	32.000	31.000

On constate qu'en moyenne, c'est le groupe [45-49] jours qui a la moyenne de jours avant RAS la plus haute ($26,750 \pm 2,866$). Hormis ce sous-groupe, les autres ont des résultats qui sont trop proches ([25-29] : $22,438 \pm 4,661$; [30-34] : $23,148 \pm 4,053$; [35-39] : $20 \pm 2,16$; [40-44] : $22,692 \pm 5,154$) pour que cela signe d'une réelle différence entre les groupes (TABLEAU XVIII).

4 Discussion

4.1 Interprétation des résultats

4.1.1 Analyse de la population étudiée

Lors de cette étude, il a été recruté 102 judokas qui ont eu une CCAS et n'étant pas intégrés au projet de performance fédérale. C'est-à-dire 102 judokas qui n'ont pas de suivi médical fait par la FFJDA. Ces judokas sont répartis en deux groupes semblables, en taille comme en caractéristiques des sujets à l'intérieur (TABLEAU VI).

Dans les groupes, on trouve une minorité de femmes. Sans avoir pu trouver de données démographiques sur les pratiquants de judo, on entend parfois parler d'une envie de féminiser la pratique avec des actions. Sur la population française générale en 2018, on retrouve que 63% des femmes ont fait une activité physique dans l'année contre 69% des hommes [72]. Ce qui montre une supériorité de la pratique sportive par les hommes. Maintenant, il faudrait des données démographiques spécifiques au judo afin de pouvoir conclure sur la représentativité ou non de l'échantillon de l'étude.

On raisonne de la même manière pour la fréquence de pratique ou l'âge des sujets. Sur la fréquence de pratique, on peut tout de même dire qu'en Île-de-France, il y a possibilité pour

les judokas qui veulent faire plus d'entraînements que ceux proposés par les clubs ou varier les profils de judokas rencontrés de s'entraîner à l'Institut National du Judo trois fois par semaine. Ces cours sont la plupart du temps divisés en une partie d'échauffement libre puis de combats sur le reste de la séance. Ce sont des entraînements avec un niveau assez élevé, souvent les judokas qui y sont ont un niveau régional et sont là pour progresser sur les combats. Ce qui ne laisse pas de possibilités aux judokas qui y sont d'adapter leurs séances en baissant l'intensité et en choisissant les mouvements techniques sur lesquels travailler comme ils pourraient le faire en club. Encore une fois, faute de données il est difficile de quantifier combien de personnes sont concernées par ce phénomène.

4.1.2 Outcome primaire

Au regard des résultats trouvés par rapport à l'outcome primaire, on peut conclure que le protocole alternatif du groupe intervention évalué est plus performant que celui actuellement en place.

Concrètement, cela signifie que si on arrive à donner à un judoka hors du projet de performance fédéral un suivi plus proche de ce qu'on pourrait voir à haut niveau, on peut arriver à le faire revenir à la performance complète environ une semaine plus rapidement que l'autre groupe.

De plus, on retrouve moins de variations dans le nombre de jours avant le retour au sport. Soit il y a plus de variations individuelles dans le groupe contrôle, soit c'est que la différence se fait dans le protocole, dans les effets contextuels ou dans l'éducation prodiguée par les kinésithérapeutes.

4.1.3 Outcomes secondaires

4.1.3.1 Evolution de la symptomatologie

On s'aperçoit que même si les deux groupes sont tout à fait comparables au point de départ, dès la première semaine, les résultats divergent. On peut expliquer ça assez

simplement. La littérature scientifique s'accorde à dire qu'il est nécessaire de faire des activités de la vie courante, y compris la marche, puis de rapidement basculer sur des exercices en aérobie pour améliorer sa symptomatologie et la vitesse de RAS [8]. C'est ce qui a été proposé au groupe intervention. Là où le groupe contrôle, lui a suivi un protocole qui impose un repos strict sur les 48 premières heures, suivi d'une semaine de repos sans activité physique [57].

On constate tout de même qu'il y a une évolution naturelle de la maladie qui prend une place importante, car le groupe contrôle ayant du repos uniquement sur la première semaine a quand même une baisse dans le score moyen au PCSS.

La reprise retardée de l'activité physique semble quand même être mise en cause pour la moyenne d'une semaine de retard avant le RAS du groupe contrôle comme il avait été présumé dans les hypothèses.

4.1.3.2 Evolution de la préparation psychologique au RAS

On voit que jusqu'à une semaine, les deux groupes sont très semblables au niveau de la préparation psychologique pour le RAS (TABLEAU XIV). Autant au niveau descriptif qu'au niveau inférentielle, les deux groupes sont comparables, il n'y a pas de différence statistiquement représentative entre eux (TABLEAU XV).

C'est à partir du jour 14 que la différence commence à se faire sentir. On peut penser que c'est lié à une baisse des symptômes significative du groupe intervention qui fait que les sujets se sentent plus prêts à retourner au sport (TABLEAU XII)TABLEAU X. D'ailleurs, les premiers à être retourné au sport l'ont fait au jour 16 (TABLEAU X : Statistiques descriptives du R) donc deux jours après cette mesure.

On peut expliquer cette différence de plusieurs manières, ça peut être lié à une reprise plus rapide de l'activité qui a permis une diminution plus rapide des symptômes. Ce qui a eu pour conséquence directe une baisse de l'appréhension liée à la CCAS et les risques liés à la reprise. On peut également penser que c'est lié à une reprise plus progressive du judo, en effet, le groupe intervention a repris étape par étape le judo en réintégrant étape par étape des

mouvements de judo hors contexte, puis à l'entraînement (TABLEAU V : Protocole de rééducation du groupe intervention. Ce qui encore une fois peut leur permettre de reprendre confiance dans leurs capacités à reprendre. Une dernière explication possible est les effets contextuels et les conseils apportés par les thérapeutes. Ce qui aura été une chose supplémentaire non-négligeable pour les sujets de ce groupe.

4.1.3.3 Analyse par sous-groupes

4.1.3.3.1 Selon les antécédents de santé mentale

On ne constate pas de réelle différence entre les deux sous-groupes. Comme ils n'ont pas du tout le même nombre de personnes dedans, la comparaison n'est pas des plus évidentes (TABLEAU XVII : RAS en fonction des antécédents de trouble de santé mentale). On peut expliquer ce phénomène en se disant que cette analyse n'est pas l'objectif de l'étude, les groupes n'ont pas été conçus pour comparer les caractéristiques entre ces deux sous-groupes donc l'analyse secondaire n'est pas statistiquement pertinente. Même si une analyse et stratification en sous-groupe a été faite, on ne retrouve pas de différence.

4.1.3.3.2 Selon la symptomatologie initiale

Contrairement à ce qu'on aurait pu penser, les patients avec la plus forte symptomatologie de départ ne sont pas forcément ceux qui ont évolué le plus vite [33,35]. En effet, on ne constate pas de réelles différences sur la rapidité à reprendre le sport entre ceux qui avaient une symptomatologie élevée vis-à-vis de ceux en ayant une plus faible sur l'échelle PCSS (TABLEAU XVIII).

On se pose donc la question des raisons qui nous poussent à avoir des résultats qui ne sont pas cohérents avec les facteurs pronostics classiques. Au vu des échantillons de chaque groupe, ils ont des tailles très inégales, dont la moitié du total dans le sous-groupe [30-34] (n=61) ce qui fait que les autres groupes sont petits (TABLEAU XVIII). Ces inégalités de taille des groupes peuvent créer des confusions en ne permettant pas d'avoir une puissance statistique suffisante pour passer outre les variations individuelles.

4.2 Réponse à la question de recherche

La question de recherche était la suivante : Les judokas hors des structures du projet de performance fédérale ayant eu une CCAS lors de leur pratique du judo puis suivant un protocole de rééducation basé sur le consensus d'Amsterdam vont-ils avoir un nombre de jours avant le RAS inférieur à ceux suivant le protocole de reprise Judo/Jujitsu Ne waza ?

Au vu des résultats, il semble que l'option proposée dans cette étude soit plus intéressante sur tous les outcomes. Ce qui veut dire qu'on peut rejeter l'hypothèse nulle et confirmer qu'il y a bien un impact de l'intervention qui n'est pas lié uniquement au hasard ou à l'évolution naturelle de la maladie.

4.3 Cohérence externe

Comparés aux attendus, les sujets du groupe intervention ont eu une progression cohérente avec un retour au sport qui correspond à ce qu'on peut retrouver dans la littérature [33]. Etant donné les dernières recommandations, on aurait pu s'attendre à avoir de meilleurs résultats. Cependant, les recommandations sont basées sur du travail tous les jours [8], donc un modèle qui est plus adapté aux sportifs encadrés et en capacité de s'entraîner chaque jour. Cependant, c'est à ma connaissance un premier essai proposé pour suivre des sportifs adultes qui ne se base pas sur un suivi de rééducation journalier. Les résultats sont donc encourageants et pourraient mener à de futures études sur le sujet afin d'améliorer le suivi des sportifs hors haut niveau même dans d'autres sports que le judo.

Ce nouveau modèle se montrant efficace, il pourrait être intéressant de voir ce qu'il donnerait adapté aux judokas du projet de performance fédérale. C'est quelque chose qui permettrait de mesurer avec plus de précision quelle est la part des effets contextuels dans l'étude actuelle et quelle est la part de l'effet physiologique de la prescription d'exercices. Surtout qu'on sait qu'à l'heure actuelle, les effets contextuels jouent un rôle très important dans la prise en charge des patients [73,74].

On peut aussi se demander si le programme ne peut pas être fait sur un modèle hybride comme proposé par la fédération [57] avec supervision de professionnels de santé pour valider les étapes importantes. Notamment à partir de la phase de réintégration des gestes sportifs puis le retour à l'entraînement. Un modèle avec une première séance encadrée pour éduquer le patient et le faire repartir avec une prescription d'exercices, puis qu'il revienne pour les étapes suivantes pourrait être intéressant à étudier.

4.4 Limites et biais

Les limites principales de l'étude résident dans la différence manifeste entre les deux traitements. L'une des branches a un suivi régulier par un kinésithérapeute et est guidée dans la reprise sportive de bout en bout. L'autre branche est laissée en quasi-indépendance et n'a que deux rendez-vous médicaux planifiés durant ce temps.

Même si l'essai présente de premières données qui vont dans le sens d'un accompagnement différent de celui proposé dans le protocole, il faut garder à l'esprit ces différences entre les deux branches. On pourrait refaire l'essai en proposant un troisième groupe avec un protocole hybride comme décrit dans la partie précédente. Ce qui limiterait l'effet de la présence continue de professionnels de santé.

On peut aussi se dire que de manière générale il est important d'avoir un suivi fait par des professionnels de santé, car une CCAS n'est pas anodine dans une carrière de sportif. Un suivi post blessure de mauvaise qualité est un frein à la pratique de sport [75]. Il est donc important d'être en capacité pour les fédérations sportives de proposer des solutions de qualité pour la sécurité de leurs pratiquants.

Ensuite, on peut émettre une limite sur le recrutement. Les judokas qui ont été éligibles sont finalement ceux dont les entraîneurs ou le personnel présent sur les compétitions ont été compétent à détecter les signes de CCAS. On peut difficilement prévenir ce biais de recrutement hormis en formant au dépistage des CCAS l'intégralité des professionnels intervenant dans la formation et l'encadrement du judo. Ce qui permettrait de limiter les sujets passant outre le système de détection. Dans l'immédiat, on ne peut pas limiter ce biais, mais

si dans l'avenir, il est mis en place des actions de sensibilisation et de formation à ce sujet, les sujets éligibles pour ce type d'étude pourraient être plus nombreux. Sans compter qu'un meilleur dépistage des CCAS aurait un lien direct avec une meilleure prise en charge des judokas [40].

De plus, dans cet essai, on ne se concentre pas sur les troubles de la sphère vestibulaire, c'est même un facteur d'exclusion si les troubles durent plus de dix jours pour éviter d'avoir un impact sur les données qui ne soient pas liées à l'effet du protocole pur. Il pourrait être intéressant de mener des essais sur les patients présentant des troubles vestibulaires après dix jours post CCAS afin de constater l'influence de ceux-ci sur la récupération et les délais de RAS. L'essai pourrait être fait dans une population plus générale que celle de l'essai présent sans cibler sur le judo.

4.5 Intérêt pour la profession

Cette étude pourrait avoir un intérêt pour la profession en étant une force de proposition pour un protocole de rééducation post CCAS adapté aux judokas de niveau récréatif. Ce n'est pas la population la plus étudiée dans la littérature scientifique et pourtant, n'ayant pas toujours accès à des professionnels de santé formés, c'est une population plus exposée aux blessures et aux risques de mauvaise récupération. D'autant plus qu'il y a plus de sportifs de niveau récréatif que de sportifs de haut niveau. En effet, en judo en France, on recense pour l'année 2024 un total de 953 sportifs de haut niveau inscrits sur liste ministérielle [76]. Cependant, la FFJDA compte sur la même année un total de 530 000 licenciés [77].

De plus, le protocole est facilement adaptable à tous les sports en modifiant les mouvements de judo par des mouvements spécifique du sport cible conformément aux recommandations internationales [8].

Les kinésithérapeutes ont une place à prendre dans la gestion des commotions cérébrales quels que soient les niveaux de pratique, dans la détection, ou comme vu dans cet essai, dans la rééducation et le RAS.

4.6 Principe de réalité

Il faut garder en tête que ce travail étant fictif, il a été réalisé dans une configuration d'un idéal de ce qu'on pourrait espérer. Cependant, il faut noter que certaines choses auraient été impossibles à mettre en place si l'essai avait été mis en place.

Pour commencer, on va évoquer un point sur la taille d'échantillon. La littérature conseillait une taille de cinquante personnes par groupe [61]. Cependant, dans le judo français aujourd'hui, il est impossible de recruter un total de cent personnes qui aurait pu avoir une CCAS. Ceci s'explique simplement parce que le nombre de CCAS par an est largement inférieur à ça. Etant en contact avec l'association de paramédicaux qui interviennent sur les compétitions de judo, je suis mis au courant lorsqu'une CCAS est déclarée en compétition. Je n'ai eu l'aperçu de cette information que depuis le début de la saison, mais il est impossible de recruter autant de monde sur l'Île-de-France seule sur une saison sportive. Entre le nombre de CCAS très inférieur à cent et les patients qui pourraient refuser de participer, l'objectif n'est pas réaliste.

Ce qui aurait un impact direct sur les analyses statistiques récoltées ainsi que sur la puissance des analyses et la force des conclusions. Pour faire ces données, je me suis basé sur plusieurs articles afin que ça reste relativement cohérent [61,67]. Mais à moins de mettre en place le protocole en place, on ne peut pas savoir si ça aurait été conforme ou non à ces attendus-là.

La temporalité de l'essai aurait été modifiée, en prenant en compte notamment avec le temps qu'il aurait fallu avoir pour passer les protocoles éthiques. Puis le recrutement des patients jusqu'à la fin du traitement du dernier patient puis les analyses statistiques et la rédaction de la discussion en lien avec ceux-ci.

4.7 Intérêt personnel et professionnalisation

A titre personnel, ce travail a répondu à beaucoup des questions que je me posais sur les CCAS de manière générale en me questionnant sur ce travail. Ce qui m'a permis d'acquérir un lot de connaissances sur un sujet qui n'avait pas, ou peu été évoqué lors du cursus à l'école.

Sachant que c'est un domaine vers lequel je suis voué à être confronté si je poursuis les possibilités d'interventions en compétition de judo auprès de l'AKS IDF.

Nous sommes aujourd'hui dans un contexte où la CCAS devient plus connue du grand public et une problématique de santé publique dans certaines disciplines sportives. Il me paraît important d'être renseigné et de se sentir prêt à être en contact avec ces problématiques.

Au-delà de l'aspect clinicien de la CCAS, il y a aussi les rôles de kiné en tant que formateur, d'informateur dans la prévention et dans les prestations de conseil. Ce rôle peut s'exprimer de diverses manières.

Tout d'abord, il peut s'exercer auprès des fédérations sportives, je pense à l'exemple du judo, en allant travailler avec la fédération travailler sur plusieurs points, notamment la mise à jour du protocole commotion. Il pourrait aussi être possible de conduire différents essais cliniques sur différents protocoles commotions. Ce qui permettrait, à travers l'exemple du judo, de devenir un vrai acteur dans la recherche autour de la CCAS. Ce travail de mémoire pourrait servir comme socle à la conception d'essais cliniques sur le même thème.

Une autre possibilité serait de former les coachs sportifs et encadrants aux dangers des CCAS, les informer sur la détection et la gestion. Qu'ils soient capables de réorienter correctement vers les bons professionnels les judokas qui présentent une suspicion de CCAS. J'ai pu discuter avec un enseignant à l'école qui avait un exemple au judo d'un de ses partenaires d'entraînement qui a été victime d'une CCAS et pour qui, sans sa présence, la prise en charge aurait pu être catastrophique. Je pense qu'il est important pour la sécurité des pratiquants que les encadrants de la pratique soient tous formés à la gestion de ces problématiques. Ces exemples sont transférables à d'autres fédérations sportives dans lesquelles on retrouverait un risque de CCAS.

Ensuite, il pourrait être envisagé de former directement les professionnels de santé qui s'intéressent au milieu sportif sur les CCAS, en s'engageant dans des programmes de formation continue.

5 Conclusion

Pour conclure, ce travail m'a permis de m'intéresser à un sujet d'actualité qui n'avait pas été approfondi en cours. Il permet de répondre à la problématique en me donnant des perspectives sur la manière dont mieux accompagner les judokas amateurs suite à une CCAS. Même si les résultats sont fictifs, cela reste des pistes de choses à mettre en place, ou à essayer dans un avenir proche. S'appuyer sur les kinésithérapeutes me semble être une idée à envisager pour faciliter le RAS, prévenir les complications et gérer, s'il y en a, les troubles vestibulaires.

Tout ce travail m'a fait gagner une certaine expertise théorique sur un sujet qui a le potentiel de m'amener à plusieurs perspectives professionnelles que je n'aurai pas envisagées sans ce travail. Evidemment, ce gain de connaissances théoriques doit se transférer vers une expérience pratique que j'espère pouvoir acquérir dans un avenir proche. Que ce soit en travaillant avec l'AKS IDF sur l'assistance paramédicale en compétition de judo, ou avec la FFJDA ou autre fédération sportive. Ce travail se ferait avec les patients victimes de CCAS, dans la mise en place de protocoles actualisés, ou encore dans la formation des différents acteurs du sport.

D'un point de vue plus personnel, ce travail m'a permis de travailler sur le sujet de la population des sportifs amateurs. C'est une population qui me tient particulièrement à cœur d'améliorer les prises en charge et d'aider dans ma future carrière professionnelle. Ce travail a renforcé cet intérêt et cette envie de poursuivre dans cette direction.

Bibliographie

- [1] Menon DK, Schwab K, Wright DW, Maas AI, Demographics and Clinical Assessment Working Group of the International and Interagency Initiative toward Common Data Elements for Research on Traumatic Brain Injury and Psychological Health. Position statement: definition of traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2010;91:1637–40. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.05.017>.
- [2] Santé Publique France. Épidémiologie des traumatismes crâniens en France et dans les pays occidentaux : Synthèse bibliographique, avril 2016 2019. <https://www.santepubliquefrance.fr> (accessed October 20, 2023).
- [3] Carroll LJ, Cassidy D, Holm L, Kraus J, Coronado VG. Methodological issues and research recommendations for mild traumatic brain injury: the who collaborating centre task force on mild traumatic brain injury 2004. <https://doi.org/10.1080/16501960410023877>.
- [4] Sussman ES, Pendharkar AV, Ho AL, Ghajar J. Mild traumatic brain injury and concussion: terminology and classification. *Handb Clin Neurol* 2018;158:21–4. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63954-7.00003-3>.
- [5] Teasdale G, Jennett B. ASSESSMENT OF COMA AND IMPAIRED CONSCIOUSNESS: A Practical Scale. *The Lancet* 1974;304:81–4. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(74\)91639-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(74)91639-0).
- [6] McCrory P, Meeuwisse WH, Aubry M, Cantu B, Dvořák J, Echemendia RJ, 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;47:250–8. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092313>.
- [7] Hager JP, Girard F. Physiopathologie de la commotion cérébrale du sportif : mise au point. *Science & Sports* 2019;34:116–29. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2019.01.002>.
- [8] Patricios JS, Schneider KJ, Dvorak J, Ahmed OH, Blauwet C, Cantu RC, et al. Consensus statement on concussion in sport: the 6th International Conference on Concussion in Sport–Amsterdam, October 2022. *Br J Sports Med* 2023;57:695–711. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-106898>.
- [9] Damji F, Babul S. Improving and standardizing concussion education and care: a Canadian experience. *Concussion* 2018;3:CNC58. <https://doi.org/10.2217/cnc-2018-0007>.
- [10] Nice Brain. 2e colloque Francophone Commotion Cérébrale et Sport – Association Nice Brain 2023. <https://nicebrain.org/2e-colloque-francophone-commotion-cerebrale-et-sport/> (accessed October 25, 2023).
- [11] Bailes JE, Petraglia AL, Omalu BI, Nauman E, Talavage T. Role of subconcussion in repetitive mild traumatic brain injury. *J Neurosurg* 2013;119:1235–45. <https://doi.org/10.3171/2013.7.JNS121822>.

- [12] Halstead ME, Walter KD, Council on Sports Medicine and Fitness. Clinical report--sport-related concussion in children and adolescents. *Pediatrics* 2010;126:597–615. <https://doi.org/10.1542/peds.2010-2005>.
- [13] McLendon LA, Kralik SF, Grayson PA, Golomb MR. The Controversial Second Impact Syndrome: A Review of the Literature. *Pediatr Neurol* 2016;62:9–17. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2016.03.009>.
- [14] Engelhardt J, Brauge D, Loiseau H. Second Impact Syndrome. Myth or reality? *Neurochirurgie* 2021;67:265–75. <https://doi.org/10.1016/j.neuchi.2019.12.007>.
- [15] Gurdjian, Elisha, Lange. IMPACT INJURY AND CRASH PROTECTION : Plastic and Reconstructive Surgery 1970. https://journals.lww.com/plasreconsurg/Citation/1970/11000/IMPACT_INJURY_AND_CRASH_PROTECTION.18.aspx (accessed November 3, 2023).
- [16] Hutchinson J, Kaiser MJ, Lankarani HM. The Head Injury Criterion (HIC) functional. *Applied Mathematics and Computation* 1998;96:1–16. [https://doi.org/10.1016/S0096-3003\(97\)10106-0](https://doi.org/10.1016/S0096-3003(97)10106-0).
- [17] Greenwald RM, Gwin JT, Chu JJ, Crisco JJ. Head Impact Severity Measures for Evaluating Mild Traumatic Brain Injury Risk Exposure. *Neurosurgery* 2008;62:789–98. <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000318162.67472.ad>.
- [18] Duhaime A-C, Beckwith JG, Maerlender AC, McAllister TW, Crisco JJ, Duma SM, et al. Spectrum of acute clinical characteristics of diagnosed concussions in college athletes wearing instrumented helmets: clinical article. *J Neurosurg* 2012;117:1092–9. <https://doi.org/10.3171/2012.8.JNS112298>.
- [19] Cheever K, Kawata K, Tierney R, Galgon A. Cervical Injury Assessments for Concussion Evaluation: A Review. *J Athl Train* 2016;51:1037–44. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.12.15>.
- [20] Stiell IG, Wells GA, Vandemheen KL, Clement CM, Lesiuk H, De Maio VJ, et al. The Canadian C-Spine Rule for Radiography in Alert and Stable Trauma Patients. *JAMA* 2001;286:1841–8. <https://doi.org/10.1001/jama.286.15.1841>.
- [21] Chunhua W, Chen J, Baoying H, Huifei Z, Aihong L, Aihang G, et al. Downregulation of UBE2Q1 is associated with neuronal apoptosis in rat brain cortex following traumatic brain injury - PubMed 2014. <https://doi.org/10.1002/jnr.23305>.
- [22] Giza CC, Hovda DA. The New Neurometabolic Cascade of Concussion. *Neurosurgery* 2014;75:S24–33. <https://doi.org/10.1227/NEU.0000000000000505>.
- [23] Banks RE, Domínguez DC. Sports-Related Concussion: Neurometabolic Aspects. *Semin Speech Lang* 2019;40:333–43. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1679887>.

- [24] Solomon G. Chronic traumatic encephalopathy in sports: a historical and narrative review. *Dev Neuropsychol* 2018;43:279–311. <https://doi.org/10.1080/87565641.2018.1447575>.
- [25] Covassin T, Savage JL, Bretzin AC, Fox ME. Sex differences in sport-related concussion long-term outcomes. *Int J Psychophysiol* 2018;132:9–13. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2017.09.010>.
- [26] Walshe A, Daly E, Ryan L. Epidemiology of sport-related concussion rates in female contact/collision sport: a systematic review. *BMJ Open Sport Exerc Med* 2022;8:e001346. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2022-001346>.
- [27] Albano AW, Senter C, Adler RH, Herring SA, Asif IM. The Legal Landscape of Concussion. *Sports Health* 2016;8:465–8. <https://doi.org/10.1177/1941738116662025>.
- [28] Tanaka S, Sagisaka R, Sone E, Tanaka H. Sport level and sex differences in sport-related concussion among Japanese collegiate athletes: Epidemiology, knowledge, reporting behaviors, and reported symptoms. *Sports Med Health Sci* 2023;5:229–38. <https://doi.org/10.1016/j.smhs.2023.07.002>.
- [29] Pfister T, Pfister K, Hagel B, Ghali WA, Ronksley PE. The incidence of concussion in youth sports: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2016;50:292–7. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094978>.
- [30] Silverberg ND, Iverson GL, Cogan A, Dams-O'Connor K, Delmonico R, Graf MJP, et al. The American Congress of Rehabilitation Medicine Diagnostic Criteria for Mild Traumatic Brain Injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2023;104:1343–55. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2023.03.036>.
- [31] Daneshvar DH, Riley DO, Nowinski CJ, McKee AC, Stern RA, Cantu RC. Long Term Consequences: Effects on Normal Development Profile after Concussion. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2011;22:683–700. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2011.08.009>.
- [32] McInnes K, Friesen CL, MacKenzie DE, Westwood DA, Boe SG. Mild Traumatic Brain Injury (mTBI) and chronic cognitive impairment: A scoping review. *PLoS One* 2017;12:e0174847. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174847>.
- [33] Putukian M, Purcell L, Schneider KJ, Black AM, Burma JS, Chandran A, et al. Clinical recovery from concussion—return to school and sport: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2023;57:798–809. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-106682>.
- [34] Kamins J, Bigler E, Covassin T, Henry L, Kemp S, Leddy JJ, et al. What is the physiological time to recovery after concussion? A systematic review. *Br J Sports Med* 2017;51:935–40. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097464>.
- [35] Iverson GL, Gardner AJ, Terry DP, Ponsford JL, Sills AK, Broshek DK, et al. Predictors of clinical recovery from concussion: a systematic review. *Br J Sports Med* 2017;51:941–8. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097729>.

- [36] Yeates KO, Räisänen AM, Premji Z, Debert CT, Frémont P, Hinds S, et al. What tests and measures accurately diagnose persisting post-concussive symptoms in children, adolescents and adults following sport-related concussion? A systematic review. *Br J Sports Med* 2023;57:780–8. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-106657>.
- [37] Echemendia RJ, Brett BL, Broglio S, Davis GA, Giza CC, Guskiewicz KM, et al. Introducing the Sport Concussion Assessment Tool 6 (SCAT6). *Br J Sports Med* 2023;57:619–21. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-106849>.
- [38] Medicine BPG and BA of S and E. Sport Concussion Office Assessment Tool 6 (SCOAT6). *Br J Sports Med* 2023;57:651–67. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-106859>.
- [39] Accès direct aux kinésithérapeutes : Comment en bénéficier ? Ordre des masseurs-kinésithérapeutes 2023. <https://www.ordremk.fr/actualites/patients/acces-direct-aux-kinesthesitherapeute-comment-en-beneficier/> (accessed February 4, 2024).
- [40] van Ierssel J, Sveistrup H, Marshall S. Identifying the concepts contained within health-related quality of life outcome measures in concussion research using the International Classification of Functioning, Disability, and Health as a reference: a systematic review. *Qual Life Res* 2018;27:3071–86. <https://doi.org/10.1007/s11136-018-1939-8>.
- [41] Décret n°96-879 du 8 octobre 1996 relatif aux actes professionnels et à l'exercice de la profession de masseur-kinésithérapeute. 1996.
- [42] Radafy A, Vesselle B, Frey A, Sene J-M, Quiniou Y, Chermann J-F. Commotion cérébrale et étranglement dans le judo de haut niveau : 75 judokas. *Journal de Traumatologie Du Sport* 2016;33:4–13. <https://doi.org/10.1016/j.jts.2015.12.003>.
- [43] Błach W, Smolders P, Rydzik Ł, Bikos G, Maffulli N, Malliaropoulos N, et al. Judo Injuries Frequency in Europe's Top-Level Competitions in the Period 2005–2020. *J Clin Med* 2021;10:852. <https://doi.org/10.3390/jcm10040852>.
- [44] Akoto R, Lambert C, Balke M, Bouillon B, Frosch K-H, Höher J. Epidemiology of injuries in judo: a cross-sectional survey of severe injuries based on time loss and reduction in sporting level. *Br J Sports Med* 2018;52:1109–15. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096849>.
- [45] Nambu S, Noji M. Case of fatal head trauma experienced during Japanese judo. *Curr Sports Med Rep* 2014;13:11–5. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000024>.
- [46] Frey A, Lambert C, Vesselle B, Rousseau R, Dor F, Marquet LA, et al. Epidemiology of Judo-Related Injuries in 21 Seasons of Competitions in France: A Prospective Study of Relevant Traumatic Injuries. *Orthop J Sports Med* 2019;7:2325967119847470. <https://doi.org/10.1177/2325967119847470>.
- [47] Ministère Chargé des Sports. Contrat de délégation pour les disciplines du Judo, Parajudo, Jujitsu, Kendo, et ses disciplines associées (Iado, Naginata, Jodo et Chambara) 2022.

- [48] Kamitani T, Malliaropoulos NG, Omiya M, Otaka Y, Inoue K, Onidani N. On the way to the Tokyo Summer Olympic Games (2020). Prevention of severe head and neck injuries in judo: it's time for action. *Br J Sports Med* 2017;51:1581–2. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097681>.
- [49] MURAYAMA H, HITOSUGI M, MOTOZAWA Y, OGINO M, KOYAMA K. Rotational Acceleration during Head Impact Resulting from Different Judo Throwing Techniques. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 2014;54:374–8. <https://doi.org/10.2176/nmc.oa.2013-0227>.
- [50] Names of Judo Techniques | Kodokan Judo Institute <http://kodokanjudo.org/en/waza/list/> (accessed November 5, 2023).
- [51] International Judo Federation. Detailed Explanation of the IJF Judo Refereeing Rules 2023. <https://rules.ijf.org/page-15> (accessed November 5, 2023).
- [52] Hitosugi M, Murayama H, Motozawa Y, Ishii K, Ogino M, Koyama K. Biomechanical analysis of acute subdural hematoma resulting from judo. *Biomed Res* 2014;35:339–44. <https://doi.org/10.2220/biomedres.35.339>.
- [53] Murayama H, Hitosugi M, Motozawa Y, Ogino M, Koyama K. Simple Strategy to Prevent Severe Head Trauma in Judo —Biomechanical Analysis—. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 2013;53:580–4.
- [54] FFJDA. Textes officiels 2023/2024 - Règlement médical de la FFJDA 2023.
- [55] FFJDA. Protocol de terrain 2023.
- [56] FFJDA. Fiche de terrain pour l'évaluation d'une commotion cérébrale 2023.
- [57] FFJDA. Protocole de reprise Judo/Jujitsu et Ne waza 2023. https://www.ffjudo.com/resource-file/document/1696018754_3387818a44ba3229643c.pdf (accessed November 5, 2023).
- [58] INSEE Références. Deux tiers des 15 ans ou plus ont une activité physique ou sportive régulière en 2020 – France, portrait social | Insee 2022.
- [59] Schneider KJ, Meeuwisse WH, Nettel-Aguirre A, Barlow K, Boyd L, Kang J, et al. Cervicovestibular rehabilitation in sport-related concussion: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med* 2014;48:1294–8. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093267>.
- [60] Schneider KJ, Meeuwisse WH, Barlow KM, Emery CA. Cervicovestibular rehabilitation following sport-related concussion. *Br J Sports Med* 2018;52:100–1. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098667>.
- [61] Leddy JJ, Haider MN, Ellis MJ, Mannix R, Darling SR, Freitas MS, et al. Early Subthreshold Aerobic Exercise for Sport-Related Concussion: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Pediatrics* 2019;173:319–25. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2018.4397>.
- [62] Worts PR, Mason JR, Burkhart SO, Sanchez-Gonzalez MA, Kim J-S. The acute, systemic effects of aerobic exercise in recently concussed adolescent student-athletes: preliminary

findings. *Eur J Appl Physiol* 2022;122:1441–57. <https://doi.org/10.1007/s00421-022-04932-4>.

- [63] Leddy JJ, Master CL, Mannix R, Wiebe DJ, Grady MF, Meehan WP, et al. Early targeted heart rate aerobic exercise versus placebo stretching for sport-related concussion in adolescents: a randomised controlled trial. *Lancet Child Adolesc Health* 2021;5:792–9. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(21\)00267-4](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(21)00267-4).
- [64] Chan C, Iverson GL, Purzki J, Wong K, Kwan V, Gagnon I, et al. Safety of Active Rehabilitation for Persistent Symptoms After Pediatric Sport-Related Concussion: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2018;99:242–9. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.09.108>.
- [65] Mercier LJ, Fung TS, Harris AD, Dukelow SP, Debert CT. Improving symptom burden in adults with persistent post-concussive symptoms: a randomized aerobic exercise trial protocol. *BMC Neurol* 2020;20:46. <https://doi.org/10.1186/s12883-020-1622-x>.
- [66] Hutchison MG, Di Battista AP, Lawrence DW, Pyndiura K, Corallo D, Richards D. Randomized controlled trial of early aerobic exercise following sport-related concussion: Progressive percentage of age-predicted maximal heart rate versus usual care. *PLoS One* 2022;17:e0276336. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0276336>.
- [67] Schneider KJ, Critchley ML, Anderson V, Davis GA, Debert CT, Feddermann-Demont N, et al. Targeted interventions and their effect on recovery in children, adolescents and adults who have sustained a sport-related concussion: a systematic review. *Br J Sports Med* 2023;57:771–9. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-106685>.
- [68] Association AKS-IDF ASSOCIATION DES KINES DU SPORT - ILE DE FRANCE à 91360 VILLEMOISSON-SUR-ORGE - SIREN 923 607 006 | Annuaire des Entreprises. Annuaire des Entreprises: le moteur de recherche officiel 2024. <https://annuaire-entreprises.data.gouv.fr/entreprise/aks-idf-association-des-kines-du-sport-ile-de-france-923607006> (accessed January 23, 2024).
- [69] Riegler KE, Guty ET, Arnett PA. Validity of the ImPACT Post-Concussion Symptom Scale (PCSS) Affective Symptom Cluster as a Screener for Depression in Collegiate Athletes. *Archives of Clinical Neuropsychology* 2019;34:563–74. <https://doi.org/10.1093/arclin/acy081>.
- [70] Webster KE, Feller JA. Evaluation of the Responsiveness of the Anterior Cruciate Ligament Return to Sport After Injury (ACL-RSI) Scale. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* 2021;9:23259671211031240. <https://doi.org/10.1177/23259671211031240>.
- [71] Gedda M. Traduction française des lignes directrices CONSORT pour l'écriture et la lecture des essais contrôlés randomisés. *Kinésithérapie, La Revue* 2015;15:28–33. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2014.11.002>.
- [72] Les chiffres clés du sport 2020 | Égalité-femmes-hommes 2020. <https://www.egalite-femmes-hommes.gouv.fr/les-chiffres-cles-du-sport-2020> (accessed February 2, 2024).

- [73] Basedau H, Ornello R, Matteis ED, Davaasuren B, Kadyrova B, Vuralli D, et al. Placebo and nocebo in the treatment of migraine: How much does real world effectiveness depend on contextual effects? *Cephalalgia* 2023;43:3331024231218392. <https://doi.org/10.1177/03331024231218392>.
- [74] Littlewood C, Malliaras P, Chance-Larsen K. Therapeutic exercise for rotator cuff tendinopathy: a systematic review of contextual factors and prescription parameters. *Int J Rehabil Res* 2015;38:95–106. <https://doi.org/10.1097/MRR.000000000000113>.
- [75] Pandya NK. Disparities in Youth Sports and Barriers to Participation. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2021;14:441–6. <https://doi.org/10.1007/s12178-021-09716-5>.
- [76] Liste des sportifs français de haut niveau. [sports.gouv.fr https://www.sports.gouv.fr/liste-des-sportifs-francais-de-haut-niveau-60](https://www.sports.gouv.fr/liste-des-sportifs-francais-de-haut-niveau-60) (accessed February 3, 2024).
- [77] France Judo : Fédération Française de Judo et Disciplines Associées. Fédération Française de Judo <https://www.ffjudo.com/> (accessed February 3, 2024).

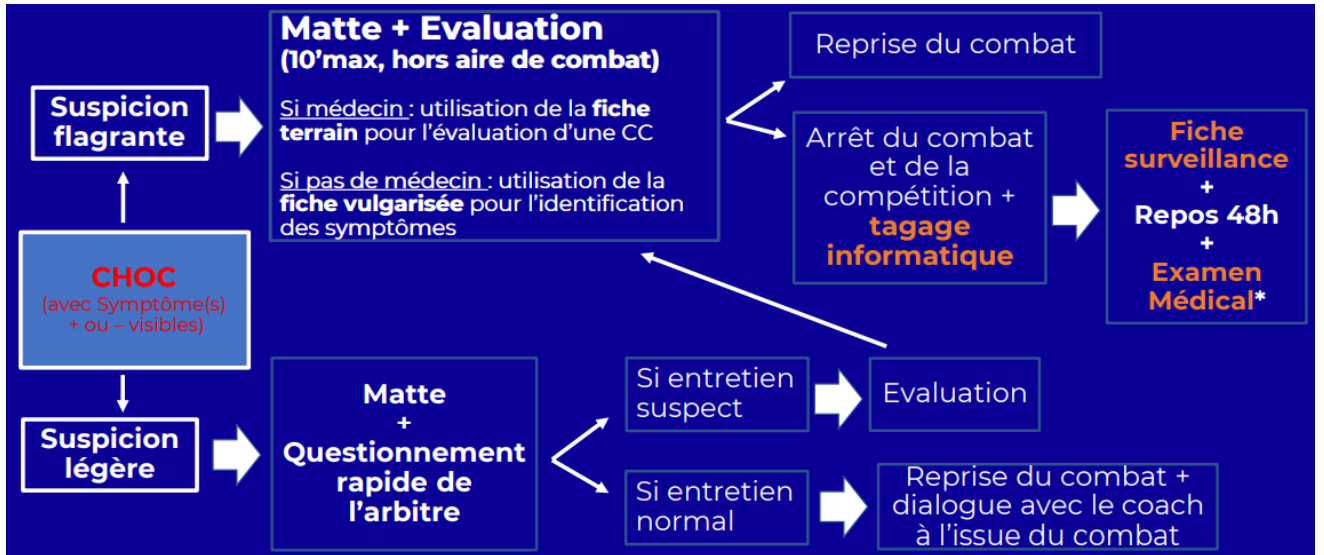
Table des annexes

ANNEXE 1: Protocole commotion FFJDA	I
ANNEXE 2 : Fiche de terrain pour l'évaluation d'une suspicion de commotion cérébrale	II
ANNEXE 3 : Score PCSS	IV
ANNEXE 4 : Score CCAS RSI	V

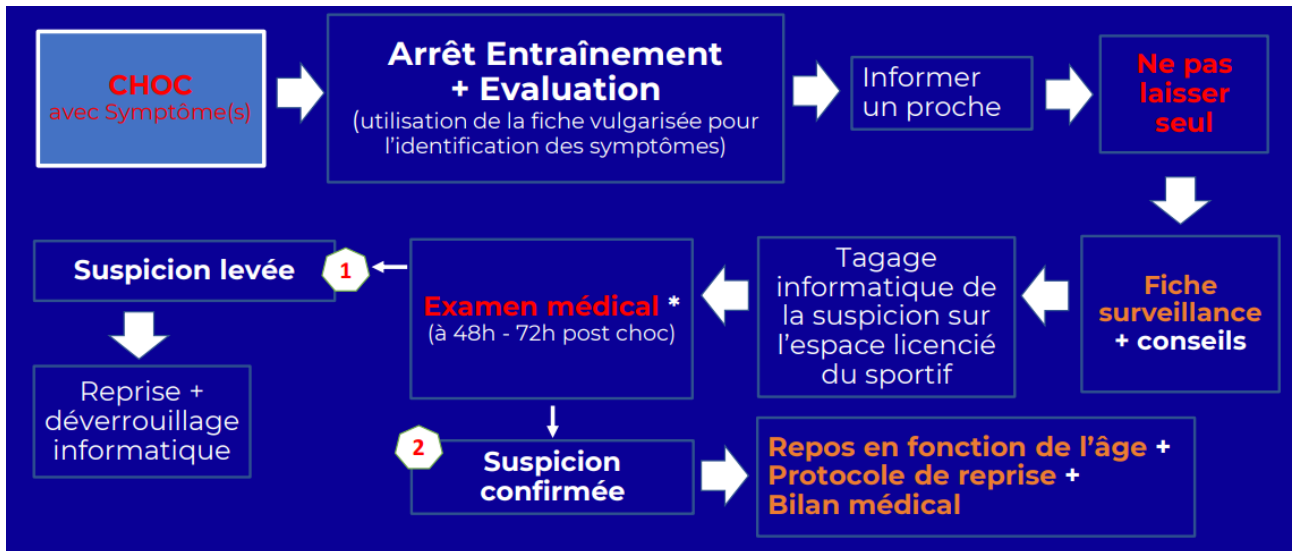
Annexes

ANNEXE 1: Protocole commotion FFJDA

En cas de manifestation encadrée :



En cas de manifestation non encadrée :



ANNEXE 2 : Fiche de terrain pour l'évaluation d'une suspicion de commotion cérébrale

Nom de l'évaluateur:		Fonction:	
Identité du combattant			
Nom:		Prénom:	
Date de naissance:	Catégorie de poids:	Club ou équipe:	
Téléphone:		Mail:	
Rôle : Uke <input type="checkbox"/> Tori <input type="checkbox"/>	SHN : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
Pôle : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	Si oui, lequel :	Nombre de combats:	
Circonstance du traumatisme			
Entraînement : <input type="checkbox"/>	Compétition : <input type="checkbox"/>	Niveau: Départemental <input type="checkbox"/> Régional <input type="checkbox"/> National <input type="checkbox"/> International <input type="checkbox"/>	
Traumatisme crânien : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Traumatisme rachiscervical : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	
Perte de connaissance : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Si oui: sur chute <input type="checkbox"/> coup <input type="checkbox"/> étranglement <input type="checkbox"/> chute sur tatami <input type="checkbox"/> hors surface <input type="checkbox"/>	
Quelle partie du combat : première <input type="checkbox"/> seconde <input type="checkbox"/> golden score <input type="checkbox"/>			
Déjà une autre blessure au cours de la journée : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Délai avec le combat précédent:	
Si oui, quel type de blessure :			
SCORE DE GLASCOW			
OUVERTURE DES YEUX	RÉPONSE VERBALE	RÉPONSE MOTRICE	SCORE TOTAL RÉPONSE
Spontanée : 4	Normale : 5	Obéit à la demande : 6	/15
A la demande (Voix) : 3	Confuse : 4	Localise la douleur : 5	
A la douleur : 2	Mots inappropriés : 3	Flexion orientée (évitement) : 4	
Aucune : 1	Sons incompréhensibles : 2	Flexion réflexe à la Douleur : 3	
	Aucune : 1	Extension réflexe à la douleur : 2	
		Aucune : 1	
<p>P. Decq, D. Brauge, A. Calmat et al, Diagnosis clinical criteria of sport related concussion: toward an operational criteria defintion in France . Neurochirurgie 2021 : 67 (3):222-230. Recommandations de pratiques professionnelles SFAR et SFMU 2022: Prise en charge des patients présentant un traumatisme crânien léger de l'adulte.</p>			

Évaluation en moins de 3 minutes

Questions d'orientation :

Répondre aux questions d'orientation ci-contre :

- Nom, Prénom
- Date
- Dans quelle ville sommes-nous?
- Comment se nomme la compétition?
- A quel niveau de la compétition êtes vous?
(qualification premier tour, Quart, Demi...)

La personne connaît la réponse

La personne ne connaît pas la réponse

SYMPTOMES	NON	OUI	OUI ET SI	
Perte de connaissance ou suspicion			> 1 minute	TRANSFERT VERS UN HÔPITAL
Vomissements			Itératifs(avec une origine neurologique)	
Crise convulsive				
Signe neurologique déficitaire				
Suspicion de lésion du rachis cervical associée				
Anomalie pupillaire				SI UN SEUL OUI ARRÊT DEFINITIF DE LA COMPÉTITION
Céphalées intenses post chute (ou aggravation brutale)				
Somnolence				
Nausées				
Phono-photophobie				
Comportement inhabituel				
Confusion				
Désorientation temporo spatiale				
Crises toniques posturales				
Ataxie				
Hébété, sonné				
Vertiges				

EN CAS DE CHUTE A RISQUE, une évaluation peut être demandée par l'arbitre, le médecin ou le coach

EN CAS DE DOUTE, il est possible de revoir la chute et les secondes qui suivent grâce à la vidéo

Devant toute commotion cérébrale ou suspicion de commotion cérébrale : arrêt définitif de la compétition

Les autres critères nécessitant un transfert vers un hôpital : troubles de la coagulation • amnésie des faits, somnolence ou obnubilation > 30 mn en l'absence d'avis ou de surveillance médicale possible, score de glasgow anormal, traumatisme cranio facial.

ANNEXE 3 : Score PCSS

Symptom		None	Mild	Moderate	Severe			
Physical	Headache	0	1	2	3	4	5	6
	Nausea	0	1	2	3	4	5	6
	Vomiting	0	1	2	3	4	5	6
	Balance Problems	0	1	2	3	4	5	6
	Dizziness	0	1	2	3	4	5	6
	Visual Problems	0	1	2	3	4	5	6
	Fatigue	0	1	2	3	4	5	6
	Sensitivity to Light	0	1	2	3	4	5	6
	Sensitivity to Sound	0	1	2	3	4	5	6
	Numbness/Tingling	0	1	2	3	4	5	6
Thinking	Feeling Mentally Foggy	0	1	2	3	4	5	6
	Feeling Slowed Down	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
Sleep	Drowsiness	0	1	2	3	4	5	6
	Sleeping Less than Usual	0	1	2	3	4	5	6
	Sleeping More than Usual	0	1	2	3	4	5	6
	Trouble Falling Asleep	0	1	2	3	4	5	6
Emotion	Irritability	0	1	2	3	4	5	6
	Sadness	0	1	2	3	4	5	6
	Nervousness	0	1	2	3	4	5	6
	Feeling More Emotional	0	1	2	3	4	5	6

Do the symptoms above worsen with:

Physical Activity Yes No Not Applicable

Thinking/Cognitive Activity Yes No Not Applicable

Commotion Cérébrale associée au sport, Retour au sport (CCAS-RSI) Questionnaire

Nom du patient: _____

Date: _____

1. Vous sentez-vous capable de reprendre votre sport au même niveau qu'avant la commotion?

Pas en confiance

En confiance totale

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2. Pensez-vous que vous pourriez vous blesser à nouveau en reprenant votre sport ?

Très probable

Peu probable

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

3. Êtes-vous nerveux à l'idée de reprendre votre sport?

Très nerveux

Pas nerveux du tout

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

4. Pensez-vous que vos symptômes vont augmenter en pratiquant votre sport ?

Très probable

Peu probable

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

5. Pensez-vous pouvoir pratiquer votre sport sans vous occuper de votre tête ?

Pas en confiance

En confiance totale

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

6. Trouvez-vous ça frustrant de devoir penser à vos symptômes durant votre sport ?

Extrêmement Frustrant

Pas frustrant du tout

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

7. Avez-vous peur de vous blesser à nouveau en pratiquant votre sport ?

Extrêmement peur

Pas peur du tout

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

8. Avez-vous peur que vos symptômes vont augmenter en cas de chocs ?

Extrêmement peur

Pas peur du tout

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

9. Avez-vous peur de vous reblesser accidentellement en pratiquant votre sport ?

Extrêmement peur

Pas peur du tout

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

10. Penser à la rééducation ou une intervention médicale vous empêche de pratiquer votre sport ?

Tout le temps

Jamais

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

11. Avez-vous confiance dans vos capacités à être performant dans votre sport ?

Pas en
confiance

En
confiance
totale

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

12. Vous sentez-vous nerveux à l'idée de pratiquer votre sport ?

Très
nerveux

Pas nerveux
du tout

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10