

Stratégies préventives visant la réduction des commotions cérébrales en contexte récréatif et sportif chez les jeunes

ÉTAT DES CONNAISSANCES

JUIN 2025

SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES

AUTRICE ET AUTEUR

Sophie-Anne Lemay, Conseillère scientifique
Guillaume Burigusa, Conseiller scientifique
Direction du développement des individus et
des communautés

SOUS LA COORDINATION DE

Maryse Caron, cheffe d'unité scientifique
Direction du développement des individus et
des communautés

COLLABORATION

Vana Ké, bibliothécaire
Olivier Robert, conseiller scientifique
Vice-présidence aux affaires scientifiques

Caroline Tessier, conseillère scientifique
Secrétariat général

COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mathieu Gagné, conseiller scientifique
Julie Riopel-Meunier, conseillère scientifique
Bureau d'information et d'études en santé des populations,
Institut national de santé publique du Québec

Claude Goulet, professeur titulaire
Faculté des sciences de l'éducation, Université Laval

Philippe T. Richard, responsable de la recherche en sécurité
Direction de la sécurité dans le loisir et le sport, ministère
de l'Éducation du Québec

RELECTURE

Annie Gauthier, conseillère scientifique spécialisée
Aurélien Maurice, médecin spécialiste en santé publique et
médecine préventive
Direction du développement des individus et
des communautés

RÉVISION

Dave Bard, Agent de planification, programmation
et recherche
Direction de santé publique, Centre intégré universitaire de
santé et de services sociaux du Saguenay–Lac-Saint-Jean

Suzanne Leclerc, MD, Ph. D., Dip. Med. Sport, Directrice
médicale
Institut national du sport du Québec

Le réviseur et la réviseuse ont été conviés à apporter des
commentaires sur la version préfinale de ce document et
en conséquence, n'en ont pas révisé ni endossé le contenu
final.

L'autrice, l'auteur ainsi que les membres du comité
scientifique, le réviseur et la réviseuse ont dûment rempli
leurs déclarations d'intérêts et aucune situation à risque de
conflits d'intérêts réels, apparents ou potentiels n'a été
relevée.

MISE EN PAGE

Marie-Cloé Lépine, agente administrative
Direction des individus et des communautés

*Ce document est disponible intégralement en format électronique (PDF) sur le site Web de l'Institut national de santé publique
du Québec au : <http://www.inspq.qc.ca>.*

*Les reproductions à des fins d'étude privée ou de recherche sont autorisées en vertu de l'article 29 de la Loi sur le droit d'auteur.
Toute autre utilisation doit faire l'objet d'une autorisation du gouvernement du Québec qui détient les droits exclusifs de
propriété intellectuelle sur ce document. Cette autorisation peut être obtenue en écrivant un courriel à :
droits.dauteur.inspq@inspq.qc.ca.*

Les données contenues dans le document peuvent être citées, à condition d'en mentionner la source.

Dépôt légal – 3^e trimestre 2025
Bibliothèque et Archives nationales du Québec
ISBN : 978-2-555-02200-3 (PDF)
<https://doi.org/10.64490/HLWY5009>

© Gouvernement du Québec (2025)

AVANT-PROPOS

L'Institut national de santé publique du Québec est le centre d'expertise et de référence en matière de santé publique au Québec. Sa mission est de soutenir le ministre de la Santé et des Services sociaux dans sa mission de santé publique. L'Institut a également comme mission, dans la mesure déterminée par le mandat que lui confie le ministre, de soutenir Santé Québec, la Régie régionale de la santé et des services sociaux du Nunavik, le Conseil cri de la santé et des services sociaux de la Baie James et les établissements, dans l'exercice de leur mission de santé publique.

La collection *État des connaissances* rassemble sous une même bannière une variété de productions scientifiques qui synthétisent et communiquent ce que la science nous dit sur une question donnée à l'aide de méthodes rigoureuses de recension et d'analyse des écrits scientifiques et autres informations pertinentes.

La présente synthèse des connaissances porte sur les stratégies préventives visant à réduire le risque de commotions cérébrales chez les jeunes de moins de 25 ans en contexte récréatif et sportif. Elle a été élaborée à la demande du ministère de la Santé et des Services sociaux dans le cadre de l'entente Traumatismes non intentionnels.

Ce document s'adresse au personnel professionnel du Sous-ministériat à la prévention et santé publique du ministère de la Santé et des Services sociaux responsable de l'élaboration de la Stratégie de prévention du traumatisme craniocérébral léger et de la commotion cérébrale chez les jeunes. Il pourrait également intéresser le personnel professionnel du Sous-ministériat à la prévention et santé publique du ministère de la Santé et des Services sociaux et des directions régionales de santé publique concernés par la prévention des traumatismes non intentionnels et par la promotion de l'activité physique.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES	IV
GLOSSAIRE	V
LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES	VII
MESSAGES CLÉS.....	1
SOMMAIRE.....	2
1 INTRODUCTION	5
2 MÉTHODOLOGIE	7
2.1 Objectif.....	7
2.2 Cadre conceptuel	7
2.3 Recherche documentaire dans la littérature scientifique.....	8
2.3.1 Extraction des données et évaluation de la qualité.....	10
2.3.2 Niveau de chevauchement entre les revues systématiques.....	11
2.3.3 Interprétation des résultats.....	11
2.4 Révision par les pairs.....	12
3 RÉSULTATS.....	13
3.1 Caractéristiques des revues	13
3.2 Évaluation de la qualité et taux de chevauchement	14
3.3 Les stratégies de prévention selon la matrice de Haddon	14
3.3.1 Les facteurs humains	14
3.3.2 Les facteurs technologiques.....	18
3.3.3 Les facteurs liés à l'environnement physique	23
3.3.4 Les facteurs liés à l'environnement sociolégislatif	24
4 DISCUSSION.....	27
4.1 Principaux constats	27
4.2 Forces et limites	29
5 CONCLUSION.....	31
6 RÉFÉRENCES.....	32
ANNEXE 1 STRATÉGIES DE RECHERCHE	37
ANNEXE 2 DIAGRAMME DE SÉLECTION DES PUBLICATIONS	45
ANNEXE 3 GRILLE D'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ.....	46
ANNEXE 4 PROPORTION D'ÉTUDES ORIGINALES PORTANT EXCLUSIVEMENT CHEZ LES JEUNES.....	48

ANNEXE 5	RÉSUMÉ DES RÉSULTATS DES REVUES SYSTÉMATIQUES	49
ANNEXE 6	ÉVALUATION DE LA QUALITÉ SELON LA GRILLE AMSTAR 2	62
ANNEXE 7	OUTIL GROOVE	63

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

Tableau 1	Représentation visuelle de la matrice de Haddon comme cadre d'analyse pour la prévention des traumatismes non intentionnels en utilisant comme exemple le hockey.....	8
Tableau 2	Critères d'inclusion et d'exclusion de la stratégie de recherche documentaire sur les stratégies de prévention des commotions cérébrales en contexte récréatif et sportif chez les jeunes.....	10
Tableau 3	Résultats des stratégies de prévention des commotions cérébrales – Facteurs humains.....	17
Tableau 4	Résultats des stratégies de prévention des commotions cérébrales – Facteurs technologiques.....	21
Tableau 5	Résultats des stratégies de prévention des commotions cérébrales – Facteurs liés à l'environnement physique.....	23
Tableau 6	Résultats des stratégies de prévention des commotions cérébrales – Facteurs liés à l'environnement sociolégislatif.....	26
Tableau 7	Résultats de l'outil GROOVE sur le taux de chevauchement des revues systématiques.....	64
Figure 1	Sports à l'étude dans les revues systématiques recensées sur les stratégies de prévention des commotions cérébrales.....	13
Figure 2	Représentation graphique du chevauchement entre les revues systématiques, basées sur l'outil GROOVE.....	65

GLOSSAIRE

Commotion cérébrale liée au sport : Une commotion cérébrale liée au sport est « *une lésion cérébrale traumatique causée par un coup direct à la tête, au cou ou au corps entraînant la transmission d'une force impulsive au cerveau qui se produit dans les activités sportives et liées à l'exercice.* » (Martens et al., 2024).

Coup de fouet cervical (*whiplash*) : Un coup de fouet cervical est un mouvement du cou de l'arrière vers l'avant. Il survient le plus fréquemment lors des collisions routières.

Crosse : (ou *lacrosse*) est un sport collectif qui se joue avec une crosse (bâton muni d'un filet) et d'une balle. Les joueurs utilisent la crosse pour attraper et porter la balle afin de marquer des buts. Deux équipes de 10 à 12 joueurs s'affrontent sur un terrain de gazon similaire au football américain. Les mises en échec sont interdites.

Échauffement neuromusculaire : Un échauffement neuromusculaire est une combinaison d'exercices (ex. : équilibre, pliométrie, contractions du cou) visant à préparer le système neuromusculaire et les muscles à l'activité physique.

Entraînement visuel sportif : Un entraînement visuel sportif consiste à améliorer le temps de réaction des joueurs et leur coordination par l'entremise d'exercices spécifiques, notamment avec des lunettes stroboscopiques qui bloquent momentanément la vision de l'athlète.

Flag football : Le *flag football* est un sport dérivé du football américain où les plaquages sont remplacés par l'arrachage de rubans (« flags ») situés sur une ceinture portée par les athlètes. Les contacts sont entièrement interdits.

Football australien : Le football australien est un sport de groupe où deux équipes de 18 joueurs s'affrontent sur un terrain ovale. Le contact physique est autorisé entre la taille et les épaules. Le but du jeu est de marquer le plus de points entre deux poteaux aux extrémités du terrain. Le port d'équipement de protection n'est pas obligatoire.

Rapport d'incidence : Un rapport d'incidence est une mesure statistique qui compare la fréquence d'événements entre deux groupes. Il s'agit du rapport entre l'incidence chez le groupe exposé et le groupe non exposé. Un rapport d'incidence de 1 signifie qu'il n'y a pas de différence entre les deux groupes, un rapport d'incidence > 1 signifie que le risque est plus élevé chez le groupe exposé et un rapport d'incidence < 1 signifie que le risque est moins élevé chez le groupe exposé.

Rapport de cote : Un rapport de cote est une mesure statistique qui exprime le degré d'association entre deux variables. Un rapport de cote de 1 signifie qu'il n'y a pas d'associations entre les deux variables; un rapport de cote > 1 signifie qu'il y a une association positive entre les variables; et un rapport de cote < 1 signifie qu'il y a une association négative entre les deux variables.

Risque relatif : Le risque relatif est le rapport entre la probabilité d'un résultat dans un groupe exposé et la probabilité d'un résultat dans un groupe non-exposé.

Rugby : Le rugby est un sport de contact qui se joue avec un ballon ovale où deux équipes de quinze joueurs s'affrontent pour marquer le plus de buts possible. Ce sport se caractérise par le style de jeu avec des phases de contact intense. Le port d'équipement de protection n'est pas obligatoire.

TackleBar : Le *TackleBar* est une stratégie d'entraînement se voulant plus sécuritaire au football américain de contact, se situant entre le football américain et le *flag football*. Les joueurs portent une ceinture comportant deux blocs de styromousses à l'arrière. Les joueurs apprennent des techniques sécuritaires de plaquage et le jeu s'arrête lorsqu'un bloc de styromousse est retiré chez l'adversaire. Le *TackleBar* est offert aux joueurs du primaire et du secondaire.

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

AMSTAR	<i>A MeaSurement Tool to Assess Systematic Reviews</i>
BCCDC	British Colombia Centre for Disease Control
CCA	<i>Corrected covered area</i>
CREBS	Centre de référence sur l'environnement bâti et la santé
ÉBARS	Étude des blessures subies au cours de la pratique d'activités récréatives et sportives
GROOVE	<i>Graphical Representation of Overlap for OVERviews</i>
IC	Intervalle de confiance
INSPQ	Institut national de santé publique du Québec
MSSS	Ministère de la Santé et des Services sociaux
RC	Rapport de cotes
RI	Rapport d'incidence
RR	Risque relatif
SCHIRPT	Système canadien hospitalier d'information et de recherche en prévention des traumatismes

MESSAGES CLÉS

Les commotions cérébrales peuvent survenir lors de la pratique de l'activité physique chez les jeunes. Au Québec, entre 2017 et 2019, il y a eu une moyenne annuelle de 42 000 consultations pour une commotion cérébrale dans les services d'urgence des centres hospitaliers et les cliniques médicales. Les jeunes de moins de 25 ans et les personnes âgées de plus de 70 ans avaient les taux les plus élevés par 10 000 personnes. Les effets des commotions cérébrales sur la santé sont multiples chez les personnes qui en subissent. Il importe d'identifier les stratégies de prévention afin de réduire la survenue de ce type de blessures.

Cette synthèse de connaissances décrit les stratégies visant à réduire les risques de commotions cérébrales chez les jeunes dans les contextes sportifs et récréatifs qui ont fait l'objet d'une évaluation, ainsi que les effets de ces stratégies.

Les principales stratégies de prévention ont été regroupées selon quatre catégories de facteurs de la matrice de Haddon. Les données recensées indiquent que :

Facteurs humains

- Les entraînements qui incluent différentes stratégies d'échauffement et les interventions d'éducation/sensibilisation chez les joueurs et les entraîneurs sont associés à une réduction du risque des commotions cérébrales.
- Le *TackleBar* — un entraînement permettant aux joueurs de football américain d'apprendre comment réaliser des contacts — est associé à une réduction des commotions cérébrales chez les jeunes.

Facteurs technologiques

- Le port d'un casque réglementaire et ajusté permet de réduire le risque de commotions cérébrales au football.
- Les autres équipements de protection ne semblent pas démontrer d'effets significatifs dans la prévention des commotions cérébrales.

Facteurs liés à l'environnement physique

- Le changement de la distance du botté d'envoi à 40 verges dans le football américain est associé à une réduction du taux de commotions cérébrales.

Facteurs liés à l'environnement sociolégislatif

- Les politiques interdisant les mises en échec au hockey chez les jeunes, au baseball (interdiction de collision entre le coureur et le receveur au marbre) et à la crosse sont associées à une réduction du taux de commotions cérébrales.

SOMMAIRE

Mise en contexte

La participation des jeunes à des activités de sports et de loisirs comporte de nombreux bénéfices sur la santé. Cependant, ils sont aussi à risque de subir des blessures telles que les commotions cérébrales. Au Québec, entre 2017 et 2019, il y a eu une moyenne annuelle de 42 000 consultations dans l'ensemble de la population pour une commotion cérébrale dans les services d'urgence des centres hospitaliers et les cliniques médicales. Les données du Système canadien hospitalier d'information et de recherche en prévention des traumatismes montrent que chez les jeunes de 10 à 19 ans, la majorité des commotions cérébrales sont survenues lors d'activités récréatives et sportives. Par ailleurs, selon les données de l'*Étude des blessures subies au cours de la pratique d'activités récréatives et sportives au Québec en 2015-2016*, 5,8 % des blessures auto-rapportées étaient une commotion cérébrale ou autre traumatisme cérébral. Les effets des commotions cérébrales sur la santé sont multiples, allant des maux de tête à l'anxiété et la dépression. À plus long terme, elles sont associées à certains troubles cognitifs et, potentiellement, à des maladies neurodégénératives chez certaines personnes. Dans ce contexte, il importe de relever les stratégies de prévention efficaces afin de les prévenir.

Objectifs

L'objectif de cette synthèse des connaissances était de décrire les stratégies qui ont fait l'objet d'une évaluation en matière de prévention des commotions cérébrales en contexte récréatif et sportif chez les jeunes de moins de 25 ans et discuter des effets mesurés pour chacune des stratégies.

Méthodologie

Une revue narrative systématisée basée sur les revues systématiques et méta-analyses a été effectuée dans des bases de données scientifiques. Les concepts suivants ont été utilisés : 1) commotions cérébrales, 2) stratégies de prévention et 3) sport et activités récréatives. Des critères d'inclusion et d'exclusion ont été établis pour retenir les revues systématiques d'intérêt. Selon ces critères, 11 revues systématiques ont été sélectionnées. L'évaluation de la qualité des revues a été effectuée à l'aide de la grille AMSTAR 2. Les stratégies de prévention ont été regroupées selon les facteurs de la matrice de Haddon en tenant compte de la force et de la cohérence de la preuve scientifique.

Résultats

Les stratégies de prévention relevées dans les revues systématiques ont été classées selon les catégories de la matrice de Haddon (humain, technologique, environnement physique et environnement sociolégislatif).

Facteurs humains

Les principales stratégies de prévention recensées pour cette catégorie portent sur l'entraînement et les programmes d'éducation destinés aux athlètes ou aux entraîneurs. L'entraînement des abdominaux, l'échauffement neuromusculaire (ex. : équilibre, pliométrie, contractions du cou), l'entraînement visuel sportif, les exercices pour le cou et la limitation des contacts lors des pratiques de football sont des stratégies qui sont associées à une réduction du risque de subir une commotion cérébrale. Les programmes d'éducation sur les commotions cérébrales visant à sensibiliser les athlètes sur leur détection et leur prévention, par exemple le programme *Heads Up Football*, sont associés à une réduction du taux de commotions cérébrales. Par ailleurs, des programmes d'éducation destinés aux entraîneurs sont associés à une réduction du risque de commotions cérébrales. Ces programmes les sensibilisent aux commotions cérébrales et les renseignent sur des techniques de plaquage sécuritaire, les stratégies pour réduire les contacts, les équipements de protection et leur ajustement. Au football américain, le *TackleBar*, une alternative où les joueurs apprennent les fondements des contacts en portant une ceinture à la taille avec deux bâtons de styromousse, était associé à un taux moins élevé de commotions.

Facteurs technologiques

Parmi les équipements de protection ayant été évalués dans les revues systématiques, seul le port du casque permettait de réduire le risque de commotions cérébrales. Le port du casque ajusté et réglementaire au hockey et au football américain avait un effet protecteur sur les commotions cérébrales. Les études n'ont pas démontré d'association significative entre le port du casque de protection souple, du collier de compression des veines, des lunettes de protection, du protecteur buccal ou de la visière et la réduction du risque de commotions cérébrales en contexte sportif.

Facteurs liés à l'environnement physique

Deux facteurs liés à l'environnement physique ont été recensés dans les revues systématiques. L'utilisation d'une bande et d'une vitre flexible pour les patinoires de hockey n'était pas associée à une réduction significative du risque de commotions cérébrales. Le déplacement de la ligne de botté d'envoi à 40 verges et la ligne de réception à 20 verges au football américain serait associé à une réduction du risque de commotions cérébrales. Cela peut s'expliquer par une réduction du retour de botté, qui est une situation à haut risque de collision entre joueurs à grande vitesse.

Facteurs liés à l'environnement sociolégislatif

Les règlements interdisant les mises en échec au hockey réduisent le taux de commotions cérébrales. Au baseball, l'interdiction de collision entre le coureur qui arrive du troisième but et le receveur au marbre est associée à une réduction du taux de commotions cérébrales chez les receveurs. Une interdiction des mises en échec et des contacts à la tête à la crosse est associée à un risque moins élevé de commotions cérébrales lors des pratiques et des parties.

Au soccer, un règlement interdisant aux jeunes de moins de 10 ans de frapper le ballon avec la tête était associé à une hausse des commotions cérébrales lorsqu'on a comparé les saisons avant et après la mise en place du règlement. Cependant, il importe de mentionner que la mise en place de ce règlement était accompagnée d'initiatives pour améliorer la prévention et la détection des commotions cérébrales. Il est possible que ces initiatives aient augmenté le nombre de cas rapporté. De plus, le renforcement de l'utilisation du carton rouge pour coude élevé n'était pas associé à une diminution du risque de commotions cérébrales.

Des règlements visant à empêcher les contacts délibérés à la tête ont été mis en place au football américain et au hockey. Au football américain, les résultats n'étaient pas concluants, alors qu'au hockey, ces règlements n'étaient pas associés à une diminution du taux de commotions cérébrales.

Conclusion

Les résultats de cette synthèse apportent des éclairages sur l'efficacité de certaines stratégies de prévention des commotions cérébrales en contexte sportif et récréatif chez les jeunes. Par ailleurs, étant donné les limites du corpus analysé, ces travaux mettent en évidence l'importance de conserver une approche diversifiée et adaptée aux particularités de chaque sport.

1 INTRODUCTION

La participation des jeunes à des sports et des loisirs comporte plusieurs bénéfices sur leur santé mentale et physique (Agence de la santé publique du Canada, 2016; Chaput *et al.*, 2020; Janssen et LeBlanc, 2010). Par exemple, l'activité physique leur permet de développer leurs compétences sociales et diminue la dépression et l'anxiété (Zuckerman *et al.*, 2021). Cependant, les jeunes qui pratiquent des sports sont aussi à risque de subir des blessures sportives, incluant les commotions cérébrales. La définition d'une commotion cérébrale liée au sport, telle qu'adoptée lors de la déclaration de Consensus de la Sixième Conférence internationale sur les commotions cérébrales dans les sports¹, est « *une lésion cérébrale traumatique causée par un coup direct à la tête, au cou ou au corps entraînant la transmission d'une force impulsive au cerveau qui se produit dans les activités sportives et liées à l'exercice.* » (Martens *et al.*, 2024).

Au Québec, entre 2017 et 2019, il y a eu une moyenne annuelle de 42 000 consultations dans l'ensemble de la population pour une commotion cérébrale dans les services d'urgence des centres hospitaliers et les cliniques médicales (Gagné, 2022a). Durant la même période, il y a eu une moyenne annuelle de 8 432 consultations pour une commotion cérébrale chez les jeunes de moins de 25 ans. Les données du Système canadien hospitalier d'information et de recherche en prévention des traumatismes (SCHIRPT) montrent que chez les jeunes de 10 à 19 ans, la majorité des commotions cérébrales sont survenues dans le cadre d'activités récréatives et sportives (Gagné, 2022b). Par ailleurs, selon les données de l'Étude des blessures subies au cours de la pratique d'activités récréatives et sportives (ÉBARS) au Québec en 2015-2016, 5,8 % des blessures auto-rapportées étaient associées à une commotion cérébrale ou un autre traumatisme cérébral (Hamel *et al.*, 2019). Certains sports comportent un risque plus élevé de subir des commotions cérébrales, comme le hockey, le football américain, la boxe et le rugby (Van Pelt *et al.*, 2021). Cette situation peut être causée en partie par le style de jeu, le risque de collisions entre les joueurs et les règlements (ex. : mise en échec au hockey, coups à la boxe).

Plusieurs conséquences sur la santé peuvent survenir à la suite d'une commotion cérébrale et affecter le corps (physique), la pensée, les émotions et le sommeil (Agence de la santé publique du Canada, 2021; Concussion Awareness Training Tool, 2024). Ces signes et symptômes disparaissent généralement en quelques jours, mais certains peuvent perdurer (Patricios *et al.*, 2023). Les commotions cérébrales peuvent aussi augmenter le risque de problèmes de santé mentale, comme l'anxiété et la dépression, des troubles cognitifs à long terme, et, chez certains individus, des maladies neurodégénératives (Kontos *et al.*, 2016; Manley *et al.*, 2017).

¹ Cette conférence internationale avait comme objectif de mettre à jour les recommandations sur la prévention et la prise en charge des commotions cérébrales dans le sport selon le plus haut niveau de preuve scientifique (Martens *et al.*, 2024). La préparation des recommandations s'échelonne sur plusieurs années et est soutenue par un comité organisateur (représentants des Fédérations sportives internationales et du Comité international olympique) et un comité scientifique. Les participants de la conférence ont été invités à émettre un avis critique sur les recommandations énoncées.

Dans ce contexte, il importe de mettre en place des stratégies efficaces pour réduire ce type de blessures dans les sports et les activités récréatives chez les jeunes. La Direction générale de la prévention et de la promotion en santé publique du ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) élabore une stratégie de prévention du traumatisme craniocérébral léger et de la commotion cérébrale chez les jeunes. Pour alimenter ses travaux, elle a confié à l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) le mandat de produire cette synthèse des connaissances afin d'identifier les différentes stratégies de prévention des commotions cérébrales en contexte récréatif et sportif chez les jeunes.

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 Objectif

L'objectif de cette synthèse des connaissances consiste à identifier et décrire les stratégies qui ont fait l'objet d'une évaluation en matière de prévention des commotions cérébrales en contexte récréatif et sportif chez les jeunes de moins de 25 ans et discuter des effets mesurés pour chacune des stratégies.

2.2 Cadre conceptuel

Le cadre conceptuel pour orienter les travaux de la synthèse s'inspire du cadre d'analyse généralement utilisé dans la prévention des traumatismes, soit la matrice de Haddon (Haddon, 1980). Dans ce cadre, les traumatismes sont définis comme des lésions corporelles résultant d'un transfert subit d'énergie qui dépasse les capacités de résistance du corps humain dans un environnement donné. L'énergie transférée est le plus souvent de nature mécanique (ex. : impact entraînant une fracture). C'est en s'intéressant à ce transfert qu'on peut mieux comprendre la genèse des traumatismes et déterminer les différents moyens de prévention.

Les composantes verticales de cette matrice correspondent à quatre catégories de facteurs soit, les facteurs humains, les facteurs technologiques, les facteurs liés à l'environnement physique et les facteurs liés à l'environnement sociolégislatif. Les composantes horizontales de cette matrice sont, quant à elles, constituées de trois phases définies au regard de l'« événement » à l'origine du traumatisme soit, la période précédant l'évènement, la période pendant laquelle a lieu l'évènement et la période après l'évènement. À titre d'exemple, dans le cas d'un traumatisme subit par un joueur de hockey ayant reçu une rondelle à la tête, on peut s'intéresser aux comportements (facteur humain), aux équipements de protection (facteur technologique), à la structure de la patinoire (facteur lié à l'environnement physique) ou aux règles du jeu (facteur lié à l'environnement sociolégislatif). Une représentation visuelle de la matrice, avec comme exemple le hockey, est présentée dans le tableau 1.

Tableau 1 Représentation visuelle de la matrice de Haddon comme cadre d'analyse pour la prévention des traumatismes non intentionnels en utilisant comme exemple le hockey

	Facteur humain	Facteur technologique	Facteur lié à l'environnement physique	Facteur lié à l'environnement sociolégislatif
Pré-événement	• Âge • Prise de risque • Antécédent de blessure	• Port d'équipement de protection adéquat	• Structure de la patinoire • Entretien de la patinoire	• Lois et règlements dans le sport • Normes sociales sur la manière de jouer (ex. : haute intensité)
Évènement	• Âge	• Vitesse de la rondelle • Port du casque et d'un protecteur buccal	• Dureté de la surface glacée	• Règlementation sur le port d'équipement de protection
Post-événement	• Déclaration des symptômes par les joueurs • Capacité de résistance du corps humain	• Accès à un système de communication pour contacter les services d'urgence	• Accès à des services médicaux d'urgence	• Support social • Coût des suivis médicaux • Coût des assurances

Globalement, l'identification de ces facteurs permet d'orienter les actions vers l'atteinte de trois objectifs : 1) prévenir l'évènement à l'origine du traumatisme, 2) réduire l'incidence ou la gravité des traumatismes lorsque l'évènement se produit et 3) en diminuer les conséquences. Dans cette synthèse, seules les phases pré-événement et événement seront abordées, puisque la gestion clinique des commotions cérébrales ne relève pas du présent mandat.

2.3 Recherche documentaire dans la littérature scientifique

La synthèse des connaissances s'appuie sur l'approche de revue narrative systématisée. Les étapes pour réaliser cette dernière sont : 1) la formulation de la question de recherche, 2) la description de la stratégie de recherche documentaire, 3) la spécification des critères d'inclusion/exclusion, 4) les modalités d'extraction des données et de tableaux de preuve, 5) l'évaluation de la qualité de la preuve scientifique 6) l'analyse et la synthèse des articles (Framarin et Déry, 2021). Dans cette optique, la question de recherche formulée selon l'approche PICO (Population, Intervention, Comparateur et « Outcome » ou mesure de résultat) était la suivante :

En contexte récréatif et sportif chez les jeunes de moins de 25 ans, quelle est l'efficacité des stratégies de prévention ayant fait l'objet d'une évaluation sur l'incidence des commotions cérébrales?

Une stratégie de recherche documentaire a été élaborée avec l'aide d'une bibliothécaire de l'INSPQ. Des mots-clés ont été développés pour les trois concepts suivants : commotions cérébrales et traumatismes craniocérébraux légers², stratégies de prévention et sport. Tous les sports et activités récréatives ont fait partie de la stratégie de recherche, incluant les activités en véhicules hors route (motocross, motoneige, quad, etc.). Des analyses de sensibilité et de spécificité ont été réalisées afin de perfectionner la stratégie de recherche. Deux plateformes de recherche (*Ovid* et *EBSCOhost*) ont été utilisées pour interroger les bases de données suivantes : *MEDLINE*, *Embase*, *Global Health*, *CINAHL Complete* et *SPORTDiscus*. Les bases de données ont été interrogées le 2 août 2024. Les stratégies de recherche spécifiques à chaque base sont disponibles sous forme de tableau à l'annexe 1. Ces stratégies de recherche couvraient la période allant du 1^{er} janvier 2010 au 2 août 2024 et comprenaient des articles publiés en anglais ou en français. La période a été choisie pour ne pas évacuer des références pertinentes publiées dans les quinze dernières années. Les stratégies de recherche ont permis de repérer 2 585 résultats. Après avoir retiré les doublons, 1 425 références uniques ont été retenues. Les articles repérés ont été importés dans un logiciel de traitement des références bibliographiques (*Zotero*). Les bibliographies des articles pertinents ont aussi été consultées pour s'assurer de l'exhaustivité du corpus documentaire.

Les articles ont fait l'objet d'une évaluation à l'aide des critères d'inclusion et d'exclusion se trouvant dans le tableau 2. Comme très peu d'articles ciblaient spécifiquement les jeunes ($n = 3$) lors de ce premier tri, il a été décidé d'élargir le corpus documentaire en incluant tous les groupes d'âge. Étant donné l'ampleur de la littérature scientifique sur la prévention des commotions cérébrales, il a été décidé de ne capter que les revues systématiques avec ou sans méta-analyse.

² Le terme de commotion cérébrale renvoie à une forme plus légère de traumatisme crânien léger, mais est utilisée de manière interchangeable avec celui de traumatisme craniocérébral léger (Agence de la santé publique du Canada, 2020). Ces deux concepts ont donc été recherchés dans la littérature scientifique.

Tableau 2 Critères d’inclusion et d’exclusion de la stratégie de recherche documentaire sur les stratégies de prévention des commotions cérébrales en contexte récréatif et sportif chez les jeunes

Catégories	Critères d’inclusion	Critères d’exclusion
Temporalité	• 2010 à 2024	
Langue	• Français ou anglais	
Géographie	• Pays membres de l’OCDE	
Population	• Participants aux activités récréatives et sportives	
Intervention	• Mesures de prévention des commotions cérébrales pré-per événement survenues en contexte récréatif et sportif ayant fait l’objet d’une évaluation de leur efficacité	• Gestion clinique des commotions cérébrales
Comparaison	• Présence de groupe contrôle ou mesures avant/après	
Mesure de résultats	• Résultats sur la survenue des commotions cérébrales	• Autres symptômes ou blessures • Commotions cérébrales non séparées des autres blessures dans les analyses
Type de document	• Revues systématiques et méta-analyses publiées	• Études primaires, études de cas, articles d’opinions, éditoriaux, thèses et mémoires

Le premier tri sur la base du titre et du résumé a permis de conserver 34 articles. Les articles ont été évalués dans leur intégralité selon les mêmes critères d’inclusion et d’exclusion pour déterminer s’ils pouvaient faire l’objet d’une analyse détaillée. Cette sélection s’est aussi faite de manière indépendante par les deux auteurs de la synthèse. Les désaccords ont été discutés par les auteurs afin d’arriver à un consensus. Après ce deuxième tri, 23 articles ont été retirés puisqu’ils ne satisfaisaient pas les critères établis. Finalement, 11 articles ont été inclus dans l’analyse finale. L’organigramme de la recherche documentaire est disponible à l’annexe 2.

2.3.1 Extraction des données et évaluation de la qualité

Les informations ont été extraites des revues systématiques par la première auteure à l’aide d’une grille d’extraction des données sous la forme d’un tableau Excel. Les informations suivantes ont été colligées : les objectifs, le nombre d’études primaires, la méthodologie, la population à l’étude, le devis des études, les effets mesurés, les modérateurs, les résultats ainsi que les forces et limites nommées par les auteurs des revues. Les informations extraites ont été revues par le deuxième auteur pour s’assurer de leur cohérence.

La qualité des articles a été évaluée à l'aide de la grille AMSTAR 2 (*A MeaSurement Tool to Assess Systematic Reviews*), un outil d'évaluation critique pour les revues systématiques (Shea *et al.*, 2017). L'évaluation est basée sur 16 questions permettant de porter un jugement sur la qualité de la revue systématique. Sept domaines sont considérés comme étant critiques dans l'évaluation des articles. La liste complète des questions ainsi que les domaines critiques sont présentés à l'annexe 3. Pour être considérée de qualité élevée, la revue ne devait pas présenter plus d'une faiblesse dans les domaines non critiques et ne présenter aucune faiblesse dans les domaines critiques. Une revue présentant plus d'une faiblesse dans les domaines non critiques et aucune faiblesse dans les domaines critiques était considérée de qualité modérée. Les revues considérées de qualité faible sont celles qui présentaient une ou plusieurs faiblesses dans les domaines critiques avec ou sans faiblesses dans les domaines non critiques. Afin de favoriser la rigueur dans l'analyse, l'ensemble des études a été évalué par les deux auteurs de manière indépendante. Les désaccords ont été discutés jusqu'à l'obtention d'un consensus sur le score de qualité à attribuer à chaque revue. Toutes les revues ont été incluses dans la revue, peu importe leur qualité. Le niveau de qualité de la preuve est présenté dans la section des résultats.

2.3.2 Niveau de chevauchement entre les revues systématiques

Le niveau de chevauchement des revues systématiques a été déterminé à l'aide de l'outil GROOVE (*Graphical Representation of Overlap for OVerviews*) (Bracchiglione *et al.*, 2022). Cet outil permet de calculer le taux de chevauchement ajusté (CCA, ou *corrected covered area*). Les détails sur la méthode de calcul sont disponibles à l'annexe 6. Le taux de chevauchement ajusté permet de déterminer à quel point des études primaires se retrouvent dans plusieurs revues systématiques incluses dans la synthèse. L'outil GROOVE permet de pousser les analyses de chevauchement plus loin par l'entremise d'une représentation visuelle du chevauchement entre les paires de revues systématiques. Un chevauchement léger correspond à un taux de moins de 5 %, un chevauchement modéré à un taux entre 5 % et 10 %, un chevauchement élevé à un taux entre 10 % et 15 % et un chevauchement très élevé à un taux plus grand que 15 %. Le taux de chevauchement entre les revues a été pris en compte dans l'analyse afin de s'assurer que les résultats issus de plusieurs revues systématiques dont le taux de chevauchement était élevé ne soient pas surreprésentés. Un chevauchement élevé appelle à la prudence dans la présentation des résultats, en raison de la redondance possible entre ceux-ci. À l'opposé, un chevauchement faible ou modéré est un signe de diversité dans les articles primaires et peut mener à de la complémentarité entre les résultats des revues systématiques.

2.3.3 Interprétation des résultats

Une fois l'extraction des articles complétée, les résultats ont été regroupés par stratégie de prévention à l'étude. D'abord, la force de la preuve de chaque stratégie de prévention a été déterminée en s'appuyant sur la moyenne de la qualité méthodologique des revues et le nombre de revues ayant étudié la stratégie. Une force de la preuve était considérée comme « forte » si la moyenne de la qualité des revues utilisées était égale à « forte » et qu'au moins deux revues systématiques avaient étudié l'association. Une force de la preuve était considérée comme « moyenne » si une seule revue ayant une qualité égale à « forte » rapportait

l'association ou si la moyenne de la qualité était égale à « moyenne ». Finalement, la force de la preuve était considérée comme « faible » si la moyenne de la qualité des revues utilisées était égale à « faible ». Ensuite, la cohérence des résultats a été déterminée selon la direction des résultats des revues pour chacune des stratégies de prévention. La force de la preuve ainsi que le seuil de niveau de cohérence ont été conçus par l'équipe de qualité de l'INSPQ, en s'inspirant de travaux de British Columbia Centre for Disease Control (BCCDC) (BC Centre for Disease Control, 2018)³.

2.4 Révision par les pairs

En conformité avec le *Cadre de référence sur la révision par les pairs des publications scientifiques de l'Institut national de santé publique du Québec*, une version préfinale du rapport a été soumise à des réviseurs externes. En prenant appui sur la grille institutionnelle (Robert et Déry, 2020), les réviseurs ont été conviés à valider la pertinence des méthodes utilisées et le caractère approprié des conclusions. L'équipe projet a élaboré un tableau indiquant chacun des commentaires reçus, ceux qui ont été retenus ou non, pour quelles raisons ainsi que le traitement qui en a été fait dans la version finale.

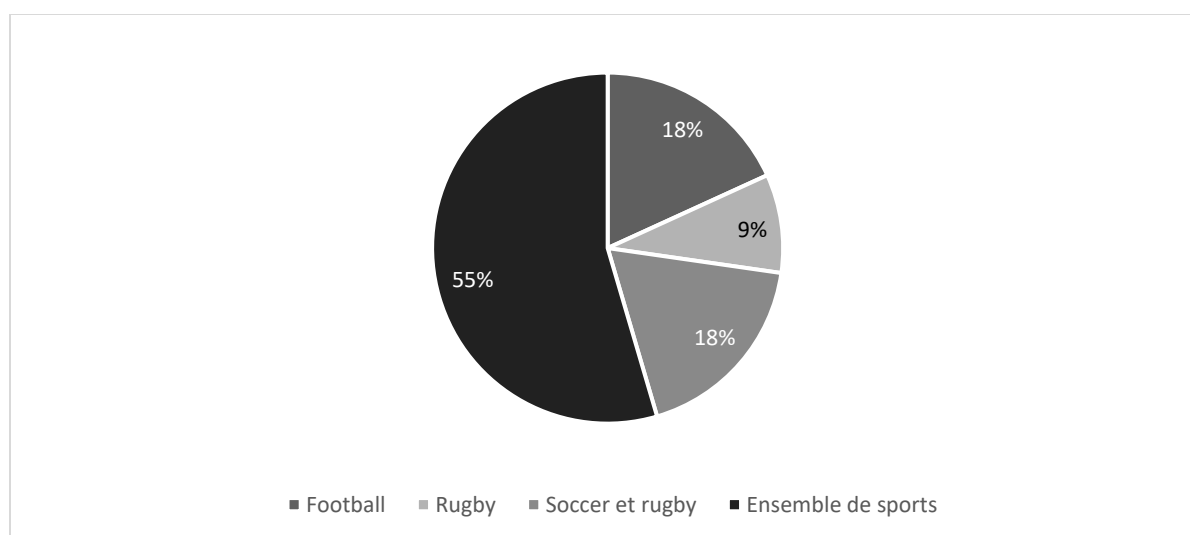
³ Cette procédure a été réalisée à l'aide de la grille développée par Sébastien O'Neill, Maud Emmanuelle Labesse, Marianne Dubé, Éric Robitaille et Sophie-Anne Lemay pour le compte du Centre de référence en environnement bâti et santé (CREBS) de l'INSPQ dans le cadre du projet *Répertoire des données probantes en environnement bâti et santé*. Cette procédure est basée sur les travaux du British Columbia Centre for Disease Control (BCCDC), qui découlent d'efforts similaires faits par le US Community Preventive Services Taskforce et du National Institute for Clinical Excellence (NICE) (non publié).

3 RÉSULTATS

3.1 Caractéristiques des revues

La stratégie de recherche documentaire a permis de repérer onze revues systématiques évaluant des stratégies de prévention des commotions cérébrales en contexte récréatif et sportif. Six d'entre elles comportaient une méta-analyse (Al Attar *et al.*, 2024; Eliason *et al.*, 2023; Emery *et al.*, 2017; Knapik *et al.*, 2019; Pankow *et al.*, 2022; Schneider *et al.*, 2017). Les revues systématiques ont été réalisées entre 2010 et 2022. La majorité des revues incluait tous les sports, peu importe le contexte (lors des pratiques, des compétitions ou des parties). Deux revues systématiques ciblaient le football américain, deux revues portaient sur les joueurs de soccer et de rugby et une revue portait sur les joueurs de rugby. La figure 1 présente la répartition des sports à l'étude. Trois revues systématiques ciblaient spécifiquement les jeunes comme population à l'étude (Makovec Knight *et al.*, 2021; Pankow *et al.*, 2022; Phillips et Crisco, 2020), une étude distinguait les résultats entre les jeunes (> 14 ans) et les adultes amateurs (> 15 ans) (Enniss *et al.*, 2018) et le reste des études incluait tous les groupes d'âge comme critère d'inclusion. La répartition du nombre d'études primaires portant spécifiquement sur les jeunes parmi les études recensées dans chaque revue systématique est disponible à l'annexe 4. Un tableau résumé des résultats de chaque revue est disponible à l'annexe 5.

Figure 1 Sports à l'étude dans les revues systématiques recensées sur les stratégies de prévention des commotions cérébrales



3.2 Évaluation de la qualité et taux de chevauchement

Selon l'évaluation à l'aide de la grille AMSTAR 2, trois revues étaient de qualité faible, cinq revues étaient de qualité moyenne et trois revues étaient de qualité élevée. Les résultats détaillés de l'évaluation de la qualité pour chaque item de la grille sont disponibles à l'annexe 6.

Au total, 273 études primaires ont été incluses dans les onze revues systématiques. De ce nombre, 212 articles primaires se trouvent dans une seule revue systématique, 29 se trouvent dans deux revues systématiques, 18 se trouvent dans trois revues systématiques, neuf se trouvent dans quatre revues systématiques, trois se trouvent dans cinq revues systématiques et deux se trouvent dans six revues systématiques. Certaines revues systématiques n'ont aucun chevauchement entre elles (ex. : Philips et Crisco, 2020 et Schneider, 2017) alors que d'autres ont un chevauchement se situant entre léger et très élevé. Le chevauchement entre les revues a été considéré dans l'interprétation des résultats, ce qui a permis de ne pas attribuer un poids plus élevé à un résultat recoupé dans plusieurs revues systématiques. Le détail du calcul du recoupement et la représentation visuelle de l'outil GROOVE sont disponibles à l'annexe 7.

3.3 Les stratégies de prévention selon la matrice de Haddon

3.3.1 Les facteurs humains

Les stratégies de prévention portant sur les facteurs humains reposent majoritairement sur l'éducation et l'entraînement. Elles se situent dans les phases pré-événement et événement de la matrice de Haddon. Plusieurs de ces stratégies ont des associations statistiquement significatives pour prévenir les commotions cérébrales en contexte sportif et récréatif. Le résumé des résultats est présenté au tableau 3.

Stratégies reposant sur l'entraînement

Un programme d'entraînement des abdominaux sur une période de 10 semaines a permis de réduire les taux de commotions cérébrales au football américain, au soccer et au volleyball (Eliason *et al.*, 2023). Ces entraînements permettraient de réduire le mécanisme de coup de fouet cervical (*whiplash*) qui est souvent la cause des commotions cérébrales (Morrissey *et al.*, 2019). Lorsqu'un impact survient, des abdominaux engagés assurent une stabilité au niveau de la posture et du cou de la personne. Ce faisant, ces entraînements exercent leur effet protecteur dans la phase événement de la matrice de Haddon.

L'ajout d'une stratégie d'échauffement neuromusculaire (ex. : équilibre, pliométrie, contractions du cou) avant les parties de rugby est associé à une réduction du taux de commotions cérébrales chez de jeunes joueurs de 14 à 18 ans, lorsqu'effectués 3 fois par semaine comparativement à un échauffement régulier (Eliason *et al.*, 2023). Des résultats similaires ont été relevés chez des hommes d'âge adulte. Les exercices de renforcement du cou incorporés dans un programme complet d'exercices permettraient de réduire le risque de commotions cérébrales chez des joueurs de rugby, tant chez les adolescents que les adultes. Pour les adolescents, les joueurs qui ont complété le programme au moins trois fois par semaine avaient

59 % moins de risque de commotions cérébrales que chez les joueurs qui ont complété le programme moins fréquemment (Elliott *et al.*, 2021).

L'entraînement visuel sportif consiste à améliorer le temps de réaction des joueurs et leur coordination par l'entremise d'exercices spécifiques, notamment avec des lunettes stroboscopiques qui bloquent momentanément la vision de l'athlète. Ce type d'entraînement est associé à une réduction du nombre et du risque de commotions cérébrales au football américain (Eliason *et al.*, 2023; Emery *et al.*, 2017; Phillips et Crisco, 2020).

Stratégies reposant sur l'éducation

Les programmes d'éducation sur les commotions cérébrales qui visent à sensibiliser les athlètes sur la détection et la prévention des commotions cérébrales pourraient réduire le taux de commotions cérébrales lors des pratiques (Enniss *et al.*, 2018). Ces programmes se trouvent dans la phase pré-événement de la matrice de Haddon.

Le programme *Heads Up Football* (HUF) aux États-Unis a fait l'objet de plusieurs études d'évaluation. Le taux de commotions cérébrales était plus élevé chez les jeunes du secondaire qui n'avaient pas suivi le programme comparativement à ceux qui l'avaient suivi (Risque relatif [RR] de 1,5; 95 % Intervalle de confiance [IC] 1,1–5,4) (Pankow *et al.*, 2022). D'autres résultats suggèrent que la présence d'un entraîneur spécialisé en sécurité des athlètes, qui s'assure que les entraîneurs adoptent correctement le programme, en plus du volet éducationnel de HUF, pourrait diminuer le taux de commotions cérébrales lors des pratiques (Rapport d'incidence [RI] = 0,12; IC 95 % 0,01 à 0,94) (Pankow *et al.*, 2022). La différence n'était pas statistiquement significative durant les parties (Rapport d'incidence [RI] = 0,14; IC 95 % 0,02 à 1,11). Le programme d'entraînement HUF a aussi été évalué en combinaison avec la réduction des contacts lors des pratiques. Cette combinaison n'est pas associée à une réduction des commotions cérébrales (Emery *et al.*, 2017).

Selon deux études, les programmes d'éducation pour les entraîneurs, contenant des informations sur les techniques de plaquage au football américain, les stratégies pour réduire les contacts, les équipements de protection et leur ajustement, et la sensibilisation aux commotions cérébrales sont associés à une réduction du risque de commotions cérébrales chez les jeunes dont l'entraîneur avait suivi ce programme d'éducation comparativement aux jeunes dont l'entraîneur n'avait pas suivi le programme (Eliason *et al.*, 2023).

Stratégies reposant sur la modification des contacts

Au football, l'entraînement de contact effectué sans casque et épaulettes ne serait pas associé à une réduction des commotions cérébrales (Emery *et al.*, 2017). Selon les résultats d'une méta-analyse de qualité élevée, les stratégies visant à réduire les contacts lors des pratiques de football américain auraient mené à une réduction de 64 % du taux de commotions cérébrales (RI de 0,36; 95 % CI 0,16 à 0,80) (Eliason *et al.*, 2023). La réduction de la durée ou de la fréquence des pratiques avec des contacts pourrait réduire le taux de commotions cérébrales chez les joueurs du secondaire (Pankow *et al.*, 2022; Phillips et Crisco, 2020).

Une autre stratégie a été développée pour réduire les contacts complets au football. Nommée *TackleBar*, elle est une alternative au football de contact où les joueurs portent un harnais à la taille avec deux bâtons de styromousse à l'arrière. Les joueurs apprennent les aspects fondamentaux du football de contact sans recourir au contact complet. Dès qu'une des styromousses est retirée du harnais, le jeu s'arrête. Le taux de commotions cérébrales était moins élevé chez les joueurs qui avaient utilisé cette alternative lors d'une saison de football (Phillips et Crisco, 2020).

Le regroupement des athlètes par âge et par poids est souvent effectué au football américain pour assurer un équilibre entre les joueurs. Cependant, cela ne semble pas avoir d'effet sur la prévention des commotions cérébrales selon un article (Kerr *et al.*, 2015) cité dans trois revues systématiques (Eliason *et al.*, 2023; Pankow *et al.*, 2022; Phillips et Crisco, 2020). Dans cet article, les auteurs ont comptabilisé l'ensemble des blessures subies lors de deux saisons de football américain chez des jeunes de 5 à 14 ans, en comparant les ligues où les joueurs sont regroupés par âge aux ligues où les joueurs sont regroupés par âge et par poids. Aucune différence statistiquement significative pour le taux de commotions cérébrales n'a été relevée après avoir contrôlé pour l'âge, l'équipe et la ligue (RR de 1,1; 95 % CI, 0,4-2,6 (Kerr *et al.*, 2015).

Tableau 3 Résultats des stratégies de prévention des commotions cérébrales – Facteurs humains

Stratégie de prévention <i>Sport</i>	Description	Référence(s)	Résultats sur le risque de commotions cérébrales	Force de la preuve
Entraînement des abdominaux <i>Football américain</i> <i>Soccer</i> <i>Volleyball</i>	Un programme d'entraînement des abdominaux sur une période 10 semaines	Eliason <i>et al.</i> , 2023		Moyenne [‡]
Échauffement neuromusculaire <i>Rugby</i>	Stratégie d'échauffement neuromusculaire (ex. : équilibre, pliométrie, contractions du cou)	Eliason <i>et al.</i> , 2023		Moyenne [‡]
Entraînement visuel sportif <i>Football américain</i>	Entraînement de la coordination entre les mains et les yeux et exercices pour améliorer le temps de réaction	Eliason <i>et al.</i> , 2023 Emery <i>et al.</i> , 2017 Phillips et Crisco, 2020		Moyenne
Exercices pour le cou <i>Ensemble de sport</i>	Exercices pour le cou incorporés dans un programme d'exercices à multiples facettes pour la réduction des blessures	Elliott <i>et al.</i> , 2021		Moyenne
Éducation et renforcement des règles <i>Rugby</i>	Programme sur la gestion des commotions cérébrales et l'utilisation d'une liste de vérification pour la prévention des blessures	Cusimano <i>et al.</i> , 2010		Moyenne
Programme d'éducation et limiter les contacts lors des pratiques <i>Football américain</i>	Combinaison d'un programme d'éducation aux commotions cérébrales pour les joueurs et la réduction des contacts lors des pratiques	Emery <i>et al.</i> , 2017		Moyenne [‡]
Programme d'éducation pour les entraîneurs <i>Football américain</i>	Joueurs dont l'entraîneur avait suivi un programme d'éducation (techniques de plaquage, stratégies pour réduire les contacts, ajustement de l'équipement, sensibilisation aux commotions cérébrales)	Eliason <i>et al.</i> , 2023		Moyenne [‡]
Programme d'éducation sur les commotions cérébrales chez les adultes amateurs <i>Football américain</i>	Programme <i>Heads Up Football</i> qui vise à sensibiliser les joueurs sur la détection et la prévention des commotions cérébrales	Ennis <i>et al.</i> , 2018		Faible

Tableau 3 Résultats des stratégies de prévention des commotions cérébrales – Facteurs humains (suite)

Stratégie de prévention <i>Sport</i>	Description	Référence(s)	Résultats sur le risque de commotions cérébrales	Force de la preuve
Programme d'éducation sur les commotions cérébrales chez les jeunes <i>Football américain</i>	Programme <i>Heads Up Football</i> qui vise à sensibiliser les joueurs sur la détection et la prévention des commotions cérébrales	Enniss <i>et al.</i> , 2018 Pankow <i>et al.</i> , 2022 Phillips et Crisco, 2020		Faible
Entraînement de contacts sans équipement <i>Football américain</i>	Entraînement de contacts sans casque et épaulière au football américain chez les jeunes	Emery <i>et al.</i> , 2017		Moyenne [‡]
Limitation du contact lors des pratiques <i>Football américain</i>	Règlement qui réduit le nombre de contacts lors des pratiques	Eliason <i>et al.</i> , 2023 <i>et al.</i> Pankow <i>et al.</i> , 2022 Phillips et Crisco, 2020		Moyenne
Alternative au football américain de contact - <i>TackleBar</i> <i>Football américain</i>	Comparaison entre le <i>TackleBar</i> lors des pratiques et le football américain de contact	Phillips et Crisco, 2020		Faible
Regroupement des athlètes par âge et poids <i>Football américain</i>	Regroupement des athlètes selon leur âge et leur poids dans des ligues de jeunes joueurs de football américain	Eliason <i>et al.</i> , 2023 Pankow <i>et al.</i> , 2022 Phillips et Crisco, 2020		Moyenne

[‡] Pour être qualifiée de « forte » (voir section méthodologie), la force de la preuve nécessite la présence d'au moins deux revues systématiques, ce qui n'est pas le cas ici. Or, bien que la preuve repose sur une seule revue systématique, celle-ci satisfait les critères de qualité élevée de la grille AMSTAR 2.

Légende :

 : Diminution statistiquement significative du risque de commotions cérébrales

 : Absence d'association statistique sur le risque de commotions cérébrales ou une incohérence dans les résultats

3.3.2 Les facteurs technologiques

Les facteurs technologiques recensés dans les revues systématiques sont des équipements de protection portés par les athlètes dans la pratique de divers sports. Ils permettent de prévenir les blessures pendant l'évènement. Le résumé des résultats est présenté au tableau 4.

Le casque est un équipement de protection important dans la prévention des blessures à la tête. Selon les résultats des revues systématiques, le port d'un casque réglementaire (selon les standards de la National Football League) et ajusté, comparativement à un casque non réglementé ou non ajusté, est associé à une réduction statistiquement significative du risque de commotions cérébrales au hockey et au football américain selon une revue systématique avec méta-analyse de qualité élevée (Eliason *et al.*, 2023).

Les casques de football américain avec un rembourrage doublé au niveau de l'os zygomatique et de la région de la mandibule sont associés à une réduction du risque de commotions cérébrales, tel que rapporté par une étude (Collins *et al.*, 2006) citée dans quatre revues systématiques (Eliason *et al.*, 2023; Emery *et al.*, 2017; Enniss *et al.*, 2018; Pankow *et al.*, 2022). Les résultats de cette étude montrent une réduction de 31 % du risque chez des joueurs de football qui portaient cette nouvelle technologie de casque comparativement à ceux qui portaient un casque traditionnel. Mis à part les résultats de cet article primaire, d'autres résultats ne démontrent pas de différence statistiquement significative au niveau du risque lorsque différentes marques de casque ou des types de doublures de casque sont comparés (Eliason *et al.*, 2023; Emery *et al.*, 2017; Enniss *et al.*, 2018). La comparaison entre les types de doublure de casque a été rapportée par un seul article primaire, et celle-ci n'a pas relevé de différence entre des athlètes qui portaient un casque avec une poche d'air comparativement à un casque en mousse ou en gel (Greenhill *et al.*, 2016).

L'efficacité du casque de protection souple a été évaluée dans plusieurs sports, comme le soccer, le rugby, la crosse, le football australien et la boxe. Cet équipement de protection a été étudié dans six revues systématiques, dont deux méta-analyses de qualité élevée (Al Attar *et al.*, 2024; Cusimano *et al.*, 2010; Eliason *et al.*, 2023; Emery *et al.*, 2017; Enniss *et al.*, 2018; Makovec Knight *et al.*, 2021). Dans l'ensemble, les résultats suggèrent que le risque de subir une commotion cérébrale est le même, avec ou sans le port de ce type de casque. Selon les résultats d'une méta-analyse de qualité élevée des résultats de 15 études, le casque de protection souple n'est pas associé à une réduction significative du risque de subir une commotion cérébrale (RI de 0,84; IC 95 % 0,67-1,04) (Eliason *et al.*, 2023). Lorsque ces résultats ont été stratifiés par sport, le casque de protection souple permettrait de diminuer le risque de commotions cérébrales uniquement au soccer (RI de 0,64; IC 95 % 0,44-0,92). Les résultats d'une autre méta-analyse se penchant sur le risque de commotions cérébrales par 1 000 heures d'exposition au soccer et au rugby indiquent aussi que le port de cet équipement n'offrirait pas d'effet protecteur pour prévenir les commotions cérébrales (RI de 1,03; IC 95 %, 0,82-1,30; P = 0,79) (Al Attar *et al.*, 2024). Les résultats reposaient sur trois études.

D'autres équipements de protection ont aussi été étudiés dans les revues systématiques. Le collier de compression des veines au hockey et au football américain n'est pas associé à une réduction du risque de commotions cérébrales selon deux études primaires (Eliason *et al.*, 2023). Les lunettes de protection ont été étudiées pour la prévention des blessures aux yeux au hockey sur gazon et la crosse, en examinant la possibilité que le port de cet équipement augmente le risque de commotions cérébrales. En effet, certaines critiques du port de cet équipement ont été

formulées, car il réduirait le champ de vision et pourrait mener à un style de jeu plus agressif. Malgré ces hypothèses, deux études n'ont pas relevé une augmentation statistiquement significative du risque de commotions cérébrales avec le port des lunettes de protection. Ces résultats ont été constatés à la fois avec une méthodologie comparant des États où le port de lunettes est obligatoire comparativement aux États où ce n'est pas obligatoire et à l'aide d'une méthodologie avant/après l'introduction de l'obligation du port de cet équipement de protection (Eliason *et al.*, 2023). Au hockey sur glace, le port d'une visière complète n'avait pas d'effet sur les commotions cérébrales, et ce, comparativement à une demi-visière ou l'absence de visière (Eliason *et al.*, 2023; Emery *et al.*, 2017; Enniss *et al.*, 2018). Selon Eliason *et al.* (2023), le rapport de cotes des études qui ont évalué cet équipement de protection correspond à une absence d'association entre la visière et le risque de commotions cérébrales (RC de 1,34; IC 95 % 0,72-2,48).

L'association entre le protecteur buccal et les commotions cérébrales est mitigée selon la littérature scientifique. Quatre revues systématiques ont conclu que, dans l'ensemble, cette pièce d'équipement n'avait pas d'effet sur les commotions cérébrales (Cusimano *et al.*, 2010; Emery *et al.*, 2017; Enniss *et al.*, 2018; Knapik *et al.*, 2019). L'une d'entre elles a toutefois rapporté un effet protecteur lorsqu'utilisé au soccer (Emery *et al.*, 2017). Une cinquième revue systématique récente avec méta-analyse a rapporté que l'utilisation du protecteur buccal est associée à une diminution de 26 % du taux de commotions cérébrales (RI de 0,74; IC 95 % 0,67-0,85) (Eliason *et al.*, 2023).

Tableau 4 Résultats des stratégies de prévention des commotions cérébrales – Facteurs technologiques

Stratégie de prévention <i>Sport</i>	Description	Référence(s)	Résultats sur le risque de commotions cérébrales	Force de la preuve
Casque <i>Ski/Planche à neige</i>	Comparaison entre le port ou non de casque en ski alpin et planche à neige	Emery <i>et al.</i> , 2017		Moyenne [‡]
Casque ajusté <i>Football américain</i> <i>Hockey</i>	Port d'un casque ajusté chez les enfants et les adolescents	Eliason <i>et al.</i> , 2023		Moyenne [‡]
Casque réglementaire <i>Football américain</i>	Comparaison entre le port d'un casque approuvé par la National Football League (intervention) et un casque non approuvé (contrôle)	Eliason <i>et al.</i> , 2023		Moyenne [‡]
Casque-marque <i>Football américain</i>	Comparaison entre différentes marques de casque	Enniss <i>et al.</i> , 2018		Faible
Casque-facteurs <i>Football américain</i>	Facteurs associés au casque, par exemple la durée d'usage ou le statut de reconditionnement ^a	Pankow <i>et al.</i> , 2022		Moyenne
Casque-rembourrage doublé <i>Football américain</i>	Comparaison entre un casque avec un rembourrage doublé au niveau de l'os zygomatique et de la mandibule et un casque traditionnel	Eliason <i>et al.</i> , 2023 Emery <i>et al.</i> , 2017 Enniss <i>et al.</i> , 2018 Pankow <i>et al.</i> , 2022		Moyenne
Casque-type de doublures de casque <i>Football américain</i>	Comparaison entre différents types de doublures de casque	Eliason <i>et al.</i> , 2023 Emery <i>et al.</i> , 2017 Enniss <i>et al.</i> , 2018		Moyenne
Casque de protection souple <i>Rugby</i> <i>Soccer</i> <i>Crosse</i> <i>Football australien</i> <i>Boxe</i>	Comparaison entre le port du casque de protection souple et aucun casque dans plusieurs sports	Al Attar <i>et al.</i> , 2024 Cusimano <i>et al.</i> , 2010 Eliason <i>et al.</i> , 2023 Emery <i>et al.</i> , 2017 Enniss <i>et al.</i> , 2018 Makovec Knight <i>et al.</i> , 2021		Moyenne
Collier de compression des veines <i>Football américain</i> <i>Hockey</i>	Comparaison d'un collier de compression des veines à aucun équipement pendant une saison	Eliason <i>et al.</i> , 2023		Moyenne [‡]

Tableau 4 Résultats des stratégies de prévention des commotions cérébrales – Facteurs technologiques (suite)

Stratégie de prévention <i>Sport</i>	Description	Référence(s)	Résultats sur le risque de commotions cérébrales	Force de la preuve
Équipement de protection <i>Ensemble de sport</i>	Comparaison entre le port d'équipement de protection et l'absence du port d'équipement pour un ensemble de sport	Schneider <i>et al.</i> , 2017		Faible
Lunettes de protection <i>Crosse Hockey</i>	Comparaison des blessures aux yeux et du risque de commotions cérébrales 1) dans des États où le port de lunettes de protection est obligatoire et les États où il n'est pas obligatoire ainsi que 2) avant et après une politique rendant obligatoire le port de lunettes de protection	Eliason <i>et al.</i> , 2023		Moyenne [‡]
Protecteur buccal <i>Basketball Hockey Rugby Ensemble de sport</i>	Comparaison entre le port d'un protecteur buccal et aucun protecteur buccal	Cusimano <i>et al.</i> , 2010 Eliason <i>et al.</i> , 2023 Emery <i>et al.</i> , 2017 Enniss <i>et al.</i> , 2018 Knapik <i>et al.</i> , 2019		Moyenne
Protecteur buccal ajusté <i>Football américain</i>	Comparaison entre le port d'un protecteur buccal ajusté et un protecteur buccal non ajusté	Emery <i>et al.</i> , 2017 Pankow <i>et al.</i> , 2022		Moyenne
Visière <i>Hockey</i>	Comparaison entre le port d'une demi-visière et d'une visière complète	Eliason <i>et al.</i> , 2023 Emery <i>et al.</i> , 2017 Enniss <i>et al.</i> , 2018		Moyenne

[‡] Pour être qualifiée de « forte » (voir section méthodologie), la qualité de la preuve nécessite la présence d'au moins deux revues systématiques, ce qui n'est pas le cas ici. Or, bien que la preuve repose sur une seule revue systématique, celle-ci satisfait les critères de qualité élevée de la grille AMSTAR 2.

^a Certains casques requièrent un reconditionnement après une certaine période, ce qui consiste à faire évaluer et réparer le casque pour qu'il réponde aux standards

Légende :

	: Diminution statistiquement significative du risque de commotions cérébrales
	: Absence d'association statistique sur le risque de commotions cérébrales ou une incohérence dans les résultats

3.3.3 Les facteurs liés à l'environnement physique

Seulement deux facteurs associés à l'environnement physique ont été relevés dans la littérature scientifique, l'un ayant trait au hockey sur glace et l'autre au football américain (tableau 5). Au hockey sur glace, l'utilisation d'une bande et d'une vitre flexible, qui permettrait de prévenir les blessures lors d'une collision dans la bande (pendant l'évènement), pour les patinoires de hockey comparativement aux patinoires sans bandes flexibles n'était pas associée à une réduction significative du risque de commotions cérébrales selon une revue systématique avec méta-analyse de qualité élevée (RI de 0,43; IC 95 % 0,18-1,01) (Emery *et al.*, 2017).

Le deuxième facteur relevé dans la littérature porte sur un changement de règlement au football américain qui a déplacé la ligne de départ pour le botté d'envoi. Ceci fait en sorte que les joueurs des deux équipes doivent parcourir une plus longue distance avant de se rejoindre. Bien qu'il s'agisse d'un changement de règlement, ce dernier cible une modification dans l'environnement physique, raison pour laquelle cette stratégie se trouve dans la présente catégorie. Depuis une dizaine d'années, des essais ont été tentés pour modifier la ligne de départ pour le botté d'envoi pour limiter les courses et les risques de collision. Une réduction du taux de commotions cérébrales a été rapportée dans une étude au football américain collégial suivant l'adoption en 2016 du changement de règlement (RI de 0,19; IC 95 % 0,04-0,61), étude qui a été recensée dans deux revues systématiques (Eliason *et al.*, 2023; Phillips et Crisco, 2020). Comme cette stratégie vise à réduire les collisions entre les joueurs, elle se situe dans la phase pré-évènement de la matrice de Haddon.

Tableau 5 Résultats des stratégies de prévention des commotions cérébrales – Facteurs liés à l'environnement physique

Stratégie de prévention <i>Sport</i>	Description	Référence(s)	Résultats sur le risque de commotions cérébrales	Force de la preuve
Bande de la glace flexible <i>Hockey</i>	Comparaison entre une bande de la glace et vitre flexible et une patinoire sans bande et vitre flexible	Emery <i>et al.</i> , 2017		Moyenne [‡]
Botté d'envoi au football américain <i>Football américain</i>	Évaluation de l'effet d'un règlement qui déplace la ligne pour le botté d'envoi	Eliason <i>et al.</i> , 2023 Phillips et Crisco, 2020 Emery <i>et al.</i> , 2017		Moyenne

[‡] Pour être qualifiée de « forte » (voir section méthodologie), la qualité de la preuve nécessite la présence d'au moins deux revues systématiques, ce qui n'est pas le cas ici. Or, bien que la preuve repose sur une seule revue systématique, celle-ci satisfait les critères de qualité élevée de la grille AMSTAR 2.

Légende :

-  : Diminution statistiquement significative du risque de commotions cérébrales
-  : Absence d'association statistique sur le risque de commotions cérébrales ou une incohérence dans les résultats

3.3.4 Les facteurs liés à l'environnement sociolégislatif

Les facteurs liés à l'environnement sociolégislatif renvoient aux règlements et politiques mis en place. Dans le contexte des sports et des loisirs, il s'agit principalement des règlements pour encadrer le jeu dans les sports. Un résumé des résultats pour ces stratégies est disponible au tableau 6. Selon Eliason *et al.* (2023), une revue de qualité élevée, huit études ont évalué l'efficacité des règlements qui interdisent les mises en échec au hockey chez les enfants et les adolescents. L'effet combiné de ces études montre une réduction de 58 % du taux de commotions cérébrales dans les endroits où les mises en échec sont interdites (RI de 0,42; IC 95 % 0,33-0,53). De plus, le fait que des joueurs aient de l'expérience antérieure avec les mises en échec n'était pas associé significativement à des taux plus faibles de commotions cérébrales dans les ligues où elles étaient permises. Des résultats similaires ont été rapportés par les autres revues systématiques qui se sont penchées sur cette stratégie de prévention. Au baseball, l'interdiction de collision entre le coureur qui arrive du troisième but et le receveur au marbre est associée à une réduction significative du taux de commotions cérébrales chez les receveurs (RR de 0,31; IC 95 % 0,11-0,85). Une interdiction des mises en échec et des contacts à la tête à la crosse est associée à un risque moins élevé de commotions cérébrales lors des pratiques et des parties (Eliason *et al.*, 2023).

Une autre stratégie de prévention a été repérée au hockey, spécifiquement lors des tournois. Certaines études se sont penchées sur l'effet d'un règlement de franc-jeu qui consiste à attribuer des points supplémentaires aux équipes qui ne dépassent pas un nombre prédéterminé de minutes de pénalités. Cette stratégie vise à renforcer les parties avec un esprit sportif. Trois revues systématiques qui ont rapporté des résultats sur cette stratégie n'ont pas démontré d'effet positif sur la prévention des commotions cérébrales (Eliason *et al.*, 2023; Emery *et al.*, 2017; Enniss *et al.*, 2018). Le nombre de minutes de pénalités n'était pas associé au risque de commotions cérébrales. Cependant, Eliason *et al.* (2023) ont mentionné que l'implantation d'un règlement de suspension d'une partie pour dépassement d'un nombre de minutes de pénalités est associée à un taux moins élevé de commotions cérébrales dans des équipes de hockey universitaires (RC de 0,44; IC 95 % 0,23-0,85).

Deux stratégies liées aux règlements ont été étudiées pour le rugby : la hauteur d'une mise en échec légale et le nombre limité de changements de joueurs. Ces deux stratégies n'étaient pas associées à une diminution du risque de commotions cérébrales. La hauteur maximale d'une mise en échec légale est passée de la hauteur de l'épaule à la hauteur de l'aisselle et n'est pas associée à une diminution du risque de commotions cérébrales (Eliason *et al.*, 2023). Pour le nombre limité de changements de joueurs, l'hypothèse est que les joueurs deviennent plus fatigués sur le terrain et démontrent moins d'agressivité lors des parties (Eliason *et al.*, 2023).

Au soccer, un règlement mis en place en 2015 aux États-Unis interdisait aux jeunes de moins de 10 ans de frapper le ballon avec la tête. Selon une étude comparant les commotions cérébrales avant et après la mise en place du règlement, ce règlement est associé à une hausse des commotions cérébrales comparativement aux autres blessures (RC de 1,29; IC 95 % 1,09-1,52) (Eliason *et al.*, 2023). Cependant, cette interdiction était accompagnée d'une initiative pour améliorer l'éducation sur les commotions cérébrales. L'initiative aurait pu mener à ce que plus de cas soient déclarés, vu le niveau de vigilance plus élevé à l'égard de la détection des commotions cérébrales. Des résultats non significatifs ont été rapportés pour le renforcement de l'utilisation du carton rouge pour coude élevé au soccer (Eliason *et al.*, 2023).

Des règlements visant à empêcher les contacts délibérés à la tête ont été mis en place au football américain et au hockey. Au football américain, une revue systématique a rapporté que cinq études ont évalué l'impact de ce type de règlement et les résultats ne sont pas cohérents (Eliason *et al.*, 2023). Une méta-analyse des résultats de trois de ces études suggère que les règlements visant à limiter les contacts à la tête ne sont pas associés à une diminution du taux de commotions cérébrales (RI de 0,77; IC 95 % 0,38-1,56) (Eliason *et al.*, 2023).

Tableau 6 Résultats des stratégies de prévention des commotions cérébrales – Facteurs liés à l’environnement sociolégislatif

Stratégie de prévention <i>Sport</i>	Description	Référence(s)	Résultats sur le risque de commotions cérébrales	Force de la preuve
Carton rouge pour coude élevé <i>Soccer</i>	Renforcement de l’utilisation du carton rouge pour coude élevé au soccer	Emery <i>et al.</i> , 2017 Eliason <i>et al.</i> , 2023		Forte
Hauteur d’une mise en échec légale <i>Rugby</i>	Évaluation d’une politique réduisant la hauteur de la mise en échec légale, passant de la hauteur de l’épaule à la hauteur des aisselles du joueur qui tient le ballon	Eliason <i>et al.</i> , 2023		Moyenne [‡]
Interdiction de botter le ballon avec la tête <i>Soccer</i>	Interdiction de frapper le ballon avec la tête pour les joueurs de soccer de moins de 10 ans par la fédération de soccer aux États-Unis	Eliason <i>et al.</i> , 2023		Moyenne [‡]
Nombre limité de changements de joueurs <i>Rugby</i>	Règlement limitant le nombre de changements de joueurs durant les parties de rugby	Enniss <i>et al.</i> , 2018		Faible
Politiques interdisant les mises en échec <i>Hockey</i> <i>Crosse</i> <i>Baseball</i>	Évaluation de l’effet d’interdiction des mises en échec chez les jeunes dans divers sports	Eliason <i>et al.</i> , 2023 Emery <i>et al.</i> , 2017 Enniss <i>et al.</i> , 2018		Moyenne
Règlements de contact à la tête <i>Football américain</i> <i>Hockey</i>	Évaluation des règlements de tolérance zéro envers les contacts à la tête (<i>targeting rules</i>)	Eliason <i>et al.</i> , 2023 Emery <i>et al.</i> , 2017 Enniss <i>et al.</i> , 2018		Moyenne
Règlements de franc-jeu <i>Hockey</i>	Évaluation de l’effet de donner des points aux équipes qui ne dépassent pas un certain nombre de minutes de pénalités lors des tournois	Eliason <i>et al.</i> , 2023 Emery <i>et al.</i> , 2017 Enniss <i>et al.</i> , 2018		Moyenne

[‡] Pour être qualifiée de « forte » (voir section méthodologie), la qualité de la preuve nécessite la présence d’au moins deux revues systématiques, ce qui n’est pas le cas ici. Or, bien que la preuve repose sur une seule revue systématique, celle-ci satisfait les critères de qualité élevée de la grille AMSTAR 2.

Légende :

	: Diminution statistiquement significative du risque de commotions cérébrales
	: Absence d’association statistique sur le risque de commotions cérébrales ou une incohérence dans les résultats
	: Augmentation statistiquement significative du risque de commotions cérébrales

4 DISCUSSION

4.1 Principaux constats

Les résultats de la présente synthèse des connaissances révèlent que certaines stratégies de prévention sont associées à une diminution des commotions cérébrales. L'importance de mettre en place des stratégies de prévention efficaces a récemment été réaffirmée lors de la déclaration de consensus de la Conférence internationale de prévention des commotions cérébrales dans les sports, conférence qui a eu lieu en 2022 à Amsterdam (Eliason *et al.*, 2023). Cette déclaration de consensus, mise à jour aux quatre ans, regroupe les fédérations sportives et des experts sur les commotions cérébrales. Toutes les instances se basent sur ces recommandations pour prévenir, détecter et gérer les commotions cérébrales dans les sports. Les recommandations sont élaborées à l'aide d'un processus méthodologique s'échelonnant sur plusieurs années et s'appuyant sur la méthode Delphi et des revues systématiques. Les recommandations sont toujours mises à jour à partir des dernières preuves scientifiques. Globalement, plusieurs stratégies ont été repérées dans cette synthèse des connaissances et peuvent être regroupées en quatre groupes : les facteurs humains, les facteurs technologiques, les facteurs liés à l'environnement physique et les facteurs liés à l'environnement sociolégislatif.

Facteurs humains

Les stratégies d'entraînement et d'échauffement représentent des opportunités pour réduire les risques de commotions cérébrales selon les résultats des revues systématiques consultées. Entre autres, l'entraînement des abdominaux, le renforcement du cou, l'entraînement visuel sportif et l'échauffement neuromusculaire sont associés à une réduction du risque des commotions cérébrales. Globalement, cela vient renforcer l'importance pour les athlètes d'être préparés pour pratiquer leur activité, soit en renforcement des groupes musculaires ou par un échauffement. L'entraînement visuel sportif, notamment, permet aux athlètes de développer des compétences directement associées à la pratique de leur sport (Eliason *et al.*, 2023). En ce qui concerne les stratégies offrant une alternative au football de contact, les résultats indiquent que le *TackleBar* serait associé à une réduction des commotions cérébrales par rapport au football de contact, mais la preuve repose sur un seul article primaire (Phillips et Crisco, 2020). Cette alternative permet aux joueurs de football d'apprendre des techniques de plaquage sans qu'il y ait un contact complet entre les joueurs. D'autres études sur cette stratégie devraient être effectuées pour mesurer l'effet sur le risque de subir une commotion cérébrale.

Un autre volet important de la préparation des athlètes repose sur les programmes d'éducation et de sensibilisation aux commotions cérébrales. Les résultats de cette synthèse viennent appuyer le rôle que ces programmes peuvent jouer dans la prévention des commotions cérébrales. Plusieurs exemples de programmes d'éducation existent, dont le programme *Heads Up Football* qui a fait l'objet d'évaluation dans les revues systématiques repérées (Enniss *et al.*, 2018; Pankow *et al.*, 2022; Phillips et Crisco, 2020). Au Canada, l'organisation de santé publique BCCDC a développé un outil d'éducation sur les commotions cérébrales s'adressant à différents publics cibles comme les professionnels de la santé, les parents, les entraîneurs, les athlètes, les

jeunes et les professionnels de l'éducation (Concussion Awareness Training Tool, 2024). Leur approche est basée sur des données probantes dans la détection et la gestion des commotions cérébrales. Finalement, l'Université Laval a conçu une Formation en ligne ouverte à tous (*massive open online course* ou MOOC) sur les commotions cérébrales (Université Laval, 2024). Cette formation s'adresse à tous, allant de l'athlète à l'entraîneur en passant par les parents.

Les entraîneurs jouent un rôle essentiel dans la pratique des sports chez les jeunes. Comme en témoignent les résultats des revues systématiques de la présente synthèse, les programmes d'éducation pour les entraîneurs sont associés à une réduction du risque de commotions cérébrales chez leurs athlètes (Eliason *et al.*, 2023).

Facteurs technologiques

Plusieurs équipements de protection ont fait l'objet d'évaluation pour la prévention des commotions cérébrales. Les résultats de la synthèse montrent que le port d'un casque réglementaire et ajusté au football est associé à une réduction significative des commotions cérébrales (Eliason *et al.*, 2023). Des casques avec un rembourrage doublé semblent prometteurs pour réduire les commotions cérébrales (Collins *et al.*, 2006). De nouvelles versions de casque sont encore développées à ce jour et méritent de faire l'objet d'évaluation de leur efficacité pour la prévention des commotions cérébrales et, plus globalement, des blessures à la tête.

L'association entre le port du casque de protection souple et la prévention des commotions cérébrales n'était pas significatif selon les données des revues systématiques, excepté pour le soccer lorsque les résultats étaient stratifiés par sport (Al Attar *et al.*, 2024; Cusimano *et al.*, 2010; Eliason *et al.*, 2023; Emery *et al.*, 2017; Ennis *et al.*, 2018; Makovec Knight *et al.*, 2021). Certaines hypothèses ont été véhiculées par les auteurs des revues systématiques pour expliquer ces résultats. D'abord, le modèle du casque peut varier selon le sport pratiqué. Ensuite, le port du casque de protection souple est susceptible de provoquer un comportement de compensation du risque chez les joueurs. Ils pourraient davantage utiliser leur tête lors des contacts en se pensant protégés par le casque. Ces deux hypothèses pourraient expliquer l'absence d'effet protecteur de ce casque pour les sports à l'étude. En ce qui concerne les autres équipements de protection, des résultats non concluants ont été relevés avec l'utilisation du protecteur buccal. Le port d'une visière au hockey sur glace, le collier de compression des veines au football américain et au hockey et les lunettes de protection au hockey et à la crosse ne sont pas associés à une diminution du risque des commotions cérébrales.

Facteurs liés à l'environnement physique

Dans cette synthèse des connaissances, seulement deux stratégies de prévention liées à des modifications de l'environnement physique ont été rapportées. La première portait sur l'effet d'une bande et d'une vitre de la patinoire flexible au hockey sur glace. Selon une revue systématique de qualité élevée, cette modification n'était pas associée à la diminution du risque de commotions cérébrales. Au football américain, le déplacement de la ligne pour le botté d'envoi a réduit le taux de commotions cérébrales lors du changement de règlement en 2016 (Wiebe *et al.*, 2018). Ces résultats indiquent que peu d'études se sont penchées sur des modifications dans l'environnement physique pour la prévention des commotions cérébrales. En

effet, la majorité des études ont rapporté des résultats sur les stratégies d'entraînement, les lois et les règlements et les équipements de protection.

Facteurs liés à l'environnement sociolégislatif

Plusieurs changements de règles de jeu ont fait l'objet d'une évaluation dans la littérature scientifique. L'interdiction des mises en échec au hockey sur glace chez les jeunes joueurs est associée à une réduction globale de 58 % du taux de commotions cérébrales (Eliason *et al.*, 2023). De plus, d'autres études n'ont pas rapporté une augmentation du risque de subir une commotion cérébrale chez des jeunes qui avaient moins d'expérience avec les mises en échec (introduction tardive aux mises en échec). Les autres mesures de prévention portant sur les règlements n'étaient pas associées à la réduction des commotions cérébrales.

4.2 Forces et limites

Il importe de souligner les principales forces et limites de la démarche scientifique employée. D'abord, la recherche exhaustive dans un large éventail de bases de données a permis d'identifier plusieurs stratégies de prévention des commotions cérébrales dans la littérature scientifique. La sélection et l'évaluation de la qualité des articles scientifiques ont été effectuées en double par l'autrice et l'auteur de la synthèse. De plus, le calcul du niveau de chevauchement des articles a permis de déterminer dans quelle mesure les résultats se dédoublent d'une revue à l'autre. Cette information a été utile pour la présentation des résultats. Pour certaines stratégies de prévention, il était nécessaire de vérifier si différentes revues systématiques se basaient sur les mêmes articles primaires. Si une stratégie de prévention était citée dans plus d'une revue systématique et que le résultat reposait sur les mêmes articles primaires, cette information a été précisée dans les résultats. Cette analyse a permis de valider l'exhaustivité de la recherche documentaire par le calcul du recouvrement global de l'ensemble du corpus documentaire, ainsi que le recouvrement entre les paires de revues systématiques.

Malgré ces forces, certaines limites de la présente synthèse des connaissances doivent être abordées. D'abord, la recherche documentaire s'est limitée aux articles publiés en anglais ou en français, ce qui aurait pu écarter certains résultats publiés dans d'autres langues. Ensuite, comme la synthèse s'appuyait sur des revues systématiques, certaines informations sur le contexte des articles primaires n'ont pas été abordées. L'évaluation de la qualité des articles primaires n'a pas été effectuée, à moins que les auteurs des revues consultées l'aient effectuée. Cela signifie que des articles de faible qualité pourraient influencer les conclusions. Dans la même veine, il se peut que des stratégies de prévention émergentes n'aient pas été captées par la stratégie de recherche documentaire. Une autre limite de cette synthèse des connaissances concerne la population à l'étude des revues systématiques. En effet, seulement trois revues systématiques portaient spécifiquement sur les jeunes. Cependant, quoique la majorité des revues systématiques ne mettaient pas l'âge dans les critères d'inclusion des études primaires, la plupart de ces dernières comportaient des résultats chez les jeunes. C'est ainsi que dans la quasi-totalité des revues systématiques, plus de la moitié des études primaires analysées avaient des résultats sur les jeunes. Finalement, d'autres limites doivent être soulignées, telles que le

manque de données chez les athlètes féminines et le parasport, la surreprésentation des données pour certains sports (ex. : le football) et l'absence de données sur des activités récréatives. De plus, la synthèse portait sur l'incidence des commotions cérébrales, alors que la gravité et le type de symptômes n'ont pas été documentés dans le cadre de ce travail.

5 CONCLUSION

Les commotions cérébrales peuvent survenir en contexte sportif et récréatif chez les jeunes, surtout dans les sports de contact et à haut risque de collision. Les commotions cérébrales ont des impacts sur la santé à court et à long terme et peuvent affecter les autres sphères de la vie des jeunes (ex. : études, sommeil). Afin de les prévenir, il importe de mettre en place des stratégies efficaces.

La présente synthèse a permis de relever les principales stratégies de prévention pour différents sports pratiqués chez les jeunes, regroupées selon les quatre catégories de facteurs de la matrice de Haddon (humain, technologique, environnement physique et environnement sociolégislatif). Plusieurs types d'entraînements ainsi que les programmes d'éducation chez les joueurs et les entraîneurs permettent de réduire le risque de commotions cérébrales. Hormis le casque, les autres équipements de protection n'étaient pas associés à la prévention des commotions cérébrales. Le changement de la distance du botté d'envoi était associé à une réduction du taux de commotions cérébrales dans le football américain. Finalement, certains règlements ont réduit le risque de commotions cérébrales, tels que les politiques interdisant les mises en échec au hockey chez les jeunes, au baseball et à la crosse. Enfin, il serait pertinent de répertorier les stratégies de prévention en place dans les loisirs et les sports au Québec.

6 RÉFÉRENCES

Note : Les références précédées d'un astérisque (*) sont celles retenues pour l'analyse

- Agence de la santé publique du Canada. (2016). *Les enfants et l'activité physique* [éducation et sensibilisation]. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/etre-actif/enfants-et-activite-physique.html>
- Agence de la santé publique du Canada. (2020). *Étude des blessures, édition 2020: Pleins feux sur les traumatismes crâniens tout au long de la vie* ([Statistiques]). <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/prevention-blessures/systeme-canadien-hospitalier-information-recherche-prevention-traumatismes/rapports-blessures/2020-pleins-feux-traumatismes-craniens-tout-long-vie.html>
- Agence de la santé publique du Canada. (2021). *Commotions cérébrales: symptômes et traitement* [éducation et sensibilisation]. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/maladies/commotions-cerebrales-signes-symptomes.html>
- *Al Attar, W. S. A., Mahmoud, H., Alfadel, A. et Faude, O. (2024). Does headgear prevent sport-related concussion? A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials including 6311 players and 173,383 exposure hours. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 16(3), 473-480. <https://doi.org/10.1177/19417381231174461>
- BC Centre for Disease Control. (2018). *Healthy Built Environment Linkages Toolkit: making the links between design, planning and health, Version 2.0*. Provincial Health Services Authority.
- Bracchiglione, J., Meza, N., Bangdiwala, S. I., Niño de Guzmán, E., Urrútia, G., Bonfill, X. et Madrid, E. (2022). Graphical Representation of Overlap for OVERviews: GROOVE tool. *Research Synthesis Methods*, 13(3), 381-388. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1557>
- Chaput, J.-P., Willumsen, J., Bull, F., Chou, R., Ekelund, U., Firth, J., Jago, R., Ortega, F. B. et Katzmarzyk, P. T. (2020). 2020 WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour for children and adolescents aged 5-17 years : summary of the evidence. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17(1), 141. <https://doi.org/10.1186/s12966-020-01037-z>
- Collins, M., Lovell, M. R., Iverson, G. L., Ide, T. et Maroon, J. (2006). Examining concussion rates and return to play in high school football players wearing newer helmet technology : a three-year prospective cohort study. *Neurosurgery*, 58(2), 275. <https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000200441.92742.46>
- Concussion Awareness Training Tool. (2024). *Commotion cérébrale*. CATT en ligne. <https://cattonline.com/concussion>

- *Cusimano, M. D., Nassiri, F. et Chang, Y. (2010). The effectiveness of interventions to reduce neurological injuries in rugby union : a systematic review. *Neurosurgery*, 67(5), 1404-1418. <https://doi.org/10.1227/NEU.0b013e3181f209f1>
- *Eliason, P. H., Galarneau, J. M., Kolstad, A. T., Pankow, M. P., West, S. W., Bailey, S., Miutz, L., Black, A. M., Broglio, S. P., Davis, G. A., Hagel, B. E., Smirl, J. D., Stokes, K. A., Takagi, M., Tucker, R., Webborn, N., Zemek, R., Hayden, A., Schneider, K. J. et Emery, C. A. (2023). Prevention strategies and modifiable risk factors for sport-related concussions and head impacts: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 57(12), 749-761. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-106656>
- *Elliott, J., Heron, N., Versteegh, T., Gilchrist, I. A., Webb, M., Archbold, P., Hart, N. D. et Peek, K. (2021). Injury Reduction Programs for Reducing the Incidence of Sport-Related Head and Neck Injuries Including Concussion: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 51(11), 2373-2388. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01501-1>
- *Emery, C. A., Black, A. M., Kolstad, A., Martinez, G., Nettel-Aguirre, A., Engebretsen, L., Johnston, K., Kissick, J., Maddocks, D., Tator, C., Aubry, M., Dvorak, J., Nagahiro, S. et Schneider, K. (2017). What strategies can be used to effectively reduce the risk of concussion in sport? A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 51(12), 978-984. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097452>
- *Ennis, T. M., Basiouny, K., Brewer, B., Bugaev, N., Cheng, J., Danner, O. K., Duncan, T., Foster, S., Hawryluk, G., Jung, H. S., Lui, F., Rattan, R., Violano, P. et Crandall, M. (2018). Primary prevention of contact sports-related concussions in amateur athletes : a systematic review from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *Trauma Surg Acute Care Open*, 3(1), e000153. <https://doi.org/10.1136/tsaco-2017-000153>
- Framarin, A. et Déry, V. (2021). *Les revues narratives : fondements scientifiques pour soutenir l'établissement de repères institutionnels*. Institut national de santé publique du Québec. <https://www.inspq.qc.ca/publications/2780>
- Gagné, M. (2022a). *Portrait des commotions cérébrales traitées à l'urgence ou en cabinets privés au Québec, de 2004 à 2019*.
- Gagné, M. (2022b). *Répartition en pourcentage des individus traités pour une commotion cérébrale dans les services d'urgences des hôpitaux du Québec participant au Système canadien hospitalier d'information et de recherche en prévention des traumatismes (SCHIRPT) selon la cause et par groupes d'âges, 2017 à 2019*.
- Greenhill, D. A., Navo, P., Zhao, H., Torg, J., Comstock, R. D. et Boden, B. P. (2016). Inadequate Helmet Fit Increases Concussion Severity in American High School Football Players. *Sports Health*, 8(3), 238-243. <https://doi.org/10.1177/1941738116639027>

- Haddon, W. (1980). Options for the prevention of motor vehicle crash injury. *Israel Journal of Medical Sciences*, 16(1), 45-65.
- Hamel, D., Nolin, B. et Tremblay, B. (2019). *Étude des blessures subies au cours de la pratique d'activités récréatives et sportives au Québec en 2015-2016*. Institut national de santé publique du Québec. <https://www.inspq.qc.ca/publications/2525>
- Janssen, I. et LeBlanc, A. G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(1), 40. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-40>
- Kerr, Z. Y., Marshall, S. W., Simon, J. E., Hayden, R., Snook, E. M., Dodge, T., Gallo, J. A., Valovich McLeod, T. C., Mensch, J., Murphy, J. M., Nittoli, V. C., Dompier, T. P., Ragan, B., YeARGIN, S. W. et Parsons, J. T. (2015). Injury rates in age-only versus age-and-weight playing standard conditions in american youth football. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 3(9), 2325967115603979. <https://doi.org/10.1177/2325967115603979>
- *Knapik, J. J., Hoedebecke, B. L., Rogers, G. G., Sharp, M. A. et Marshall, S. W. (2019). Effectiveness of mouthguards for the prevention of orofacial injuries and concussions in sports : systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 49(8), 1217-1232. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01121-w>
- Kontos, A. P., Deitrick, J. M. et Reynolds, E. (2016). Mental health implications and consequences following sport-related concussion. *British Journal of Sports Medicine*, 50(3), 139-140. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095564>
- *Makovec Knight, J., Nguyen, J. V. K., Mitra, B. et Willmott, C. (2021). Soft-shell headgear, concussion and injury prevention in youth team collision sports : a systematic review. *BMJ Open*, 11(6), e044320. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-044320>
- Manley, G., Gardner, A. J., Schneider, K. J., Guskiewicz, K. M., Bales, J., Cantu, R. C., Castellani, R. J., Turner, M., Jordan, B. D., Randolph, C., Dvořák, J., Hayden, K. A., Tator, C. H., McCrory, P. et Iverson, G. L. (2017). A systematic review of potential long-term effects of sport-related concussion. *British Journal of Sports Medicine*, 51(12), 969-977. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097791>
- Martens, G., Tooth, C., Azzolin, J., Kaux, J.-F., Tscholl, P., Nguyen, S., Thibaut, A. et Leclerc, S. (2024). Commotions cérébrales dans le sport : synthèse ReFORM de la déclaration de Consensus de la 6^e Conférence internationale. *Journal de Traumatologie du Sport*, 41(3), 208-215. <https://doi.org/10.1016/j.jts.2024.06.007>
- Morrissey, S., Dumire, R., Causer, T., Colton, A., Oberlander, E., Frye, D., Shepherd-Porada, K. et Frye, L. (2019). The missing piece of the concussion discussion: primary prevention of mild traumatic brain injury in student athletes. *Journal of Emergency and Critical Care Medicine*, 3(0). <https://doi.org/10.21037/jeccm.2019.01.06>

- Pallot, A. et Rostagno, S. (2021). AMSTAR-2 : traduction française de l'échelle de qualité méthodologique pour les revues de littérature systématiques. *Kinésithérapie, la Revue*, 21(235), 13-14. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2019.12.050>
- *Pankow, M. P., Syrydiuk, R. A., Kolstad, A. T., Hayden, A. K., Dennison, C. R., Mrazik, M., Hagel, B. E. et Emery, C. A. (2022). Head games : a systematic review and meta-analysis examining concussion and head impact incidence rates, modifiable risk factors, and prevention strategies in youth Tackle football. *Sports Medicine*, 52(6), 1259-1272. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01609-4>
- Patricios, J. S., Schneider, K. J., Dvorak, J., Ahmed, O. H., Blauwet, C., Cantu, R. C., Davis, G. A., Echemendia, R. J., Makdissi, M., McNamee, M., Broglio, S., Emery, C. A., Feddermann-Demont, N., Fuller, G. W., Giza, C. C., Guskiewicz, K. M., Hainline, B., Iverson, G. L., Kutcher, J. S., ... Meeuwisse, W. (2023). Consensus statement on concussion in sport : the 6th International Conference on Concussion in Sport-Amsterdam, October 2022. *British Journal of Sports Medicine*, 57(11), 695-711. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-106898>
- *Phillips, N. et Crisco, J. J. (2020). The effectiveness of regulations and behavioral interventions on head impacts and concussions in youth, high-school, and collegiate football : a systematized review. *Annals of Biomedical Engineering*, 48(11), 2508-2530. <https://doi.org/10.1007/s10439-020-02624-8>
- Robert, O. et Déry, V. (2020). *Cadre de référence sur la révision par les pairs des publications scientifiques de l'Institut national de santé publique du Québec*. Institut national de santé publique du Québec. <https://www.inspq.qc.ca/publications/2686>
- *Schneider, D. K., Grandhi, R. K., Purnima, B., Kuntz, G. E. I., Webster, K. E., Logan, K., Foss, K. D. B. et Myer, G. D. (2017). Current state of concussion prevention strategies : a systematic review and meta-analysis of prospective, controlled studies. *British Journal of Sports Medicine*, 51(20), 1473-1482. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095645>
- Shea, B. J., Reeves, B. C., Wells, G., Thuku, M., Hamel, C., Moran, J., Moher, D., Tugwell, P., Welch, V., Kristjansson, E. et Henry, D. A. (2017). AMSTAR 2 : a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ*, 358, j4008. <https://doi.org/10.1136/bmj.j4008>
- Université Laval. (2024). *Commotion cérébrale : prévention, détection et gestion dans mon milieu*. <https://www.ulaval.ca/etudes/mooc-formation-en-ligne-ouverte-a-tous/commotion-cerebrale-prevention-detection-et-gestion-dans-mon-milieu>
- Van Pelt, K. L., Puetz, T., Swallow, J., Lapointe, A. P. et Broglio, S. P. (2021). Data-driven risk classification of concussion rates : a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 51(6), 1227-1244. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01428-7>

- Wiebe, D. J., D'Alonzo, B. A., Harris, R., Putukian, M. et Campbell-McGovern, C. (2018). Association between the experimental kickoff rule and concussion rates in Ivy League Football. *JAMA*, 320(19), 2035-2036. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.14165>
- Zuckerman, S. L., Tang, A. R., Richard, K. E., Grisham, C. J., Kuhn, A. W., Bonfield, C. M. et Yengo-Kahn, A. M. (2021). The behavioral, psychological, and social impacts of team sports : a systematic review and meta-analysis. *The Physician and Sportsmedicine*, 49(3), 246-261. <https://doi.org/10.1080/00913847.2020.1850152>

ANNEXE 1 STRATÉGIES DE RECHERCHE

Stratégie de recherche pour Ovid MEDLINE(R) ALL (Ovid)

Interrogée le 2024-08-02

#	Requête	Résultats
1	*Brain Concussion/ or Brain Concussion/ep or Brain Concussion/pc or (commotio* or concussion* or mtbi or "mild traumatic brain injur*").ti,ab,kf.	20 107
2	((("injury reduction") adj3 (measure* or program* or strateg*)) or prevent*).ti,kf. or ((("injury reduction" or prevent*) adj3 (measure* or program* or strateg*)).ab. exp Athletes/ or Motorcycles/ or Off-Road Motor Vehicles/ or "Physical Education and Training"/ or exp Sports/ or ((("4-wheel* or four-wheel*) adj atv*) or "all terrain vehicle*" or athlet* or badminton* or baseball* or basketball* or biathlon* or boxer* or boxing* or canoe* or cheerlead* or coach* or cycling or cyclist* or dance* or dancing or "dirt bik*" or football* or frisbee* or futsal or gymnast* or hockey* or joggers or jogging or judo* or karate* or kayak* or lacrosse* or marathon* or "martial art*" or motocross* or (motor* adj (bik* or cycl* or vehicle*)) or motorbik* or motorcycl* or mountaineering* or ncaa or "off-road vehicle*" or pentathlon* or (physical adj (education* or training*)) or polo or poolball or racquet* or rowing or rugbies or rugby or run or runner* or running or skat* or ski or skied or skiing or skis or snowboard* or snowmobile* or soccer* or softball* or sport* or sprint* or squash* or swim* or "tae kwon do" or taekwon-do or taekwondo or tennis* or track or trampoline* or triathlon* or vault* or volleyball* or waterfootball* or "weight lift*" or weightlift* or wopo or wrestl*).ti,ab,kf.	565 519
3	(canad* or alberta* or "british columbia*" or calgary* or charlottetown* or dalhousie* or edmonton* or fredericton* or halifax* or hamilton or iqaluit* or inukjuak* or kingston* or kuujuuaq* or labrador* or laval* or manitoba* or mcgill* or mcmaster* or moncton* or montreal* or "new brunswick*" or "new foundland*" or newfoundland* or "northwest territor*" or "nova scotia*" or nunavik* or nunavut* or ontarian* or ontario* or ottawa* or "prince edward island*" or puvirnitug* or quebec* or queen's or "saint john*" or saskatchewan* or saskatoon* or sherbrooke* or "st john*" or sudbury* or toronto* or vancouver* or victoria* or whitehorse* or winnipeg* or yellowknife* or yukon* or america* or athens* or australia* or austria* or belgium* or berlin* or boston* or chicago* or "czech republic*" or denmark* or england* or estonia* or europe* or finland* or france* or germany* or "great britain*" or greece* or hungary* or iceland* or ireland* or israel* or italy* or london* or "los angeles*" or luxembourg* or netherlands* or "new orleans*" or "new york*" or "new zealand*" or norway* or paris* or philadelphia* or poland* or portugal* or rome* or "san francisco*" or scandinav* or scotland* or "slovak republic*" or slovenia* or spain* or sweden* or switzerland* or uk or "united kingdom*" or "united states*" or usa or wales*).mp. or us.ti.	743 489
4	(afghan* or africa* or angola* or angolese* or angolian* or armenia* or bangladesh* or benin* or bhutan* or birma* or birmese* or boliv* or botswan* or brazil* or "burkina faso*" or burma* or burmese* or burundi* or "cabo verde*" or cambod* or cameroon* or "cape verd*" or caribbean* or chad or chile* or china or chinese or colombia* or comoro* or congo* or "costa rica*" or "cote d'ivoire*" or djibouti* or ecuador* or egypt* or "el salvador*" or emirati* or "equatorial guinea*" or eritre* or ethiopia* or gabon* or gambia* or gaza* or ghan* or guatemal* or guinea or haiti* or hondur* or "hong kong" or hongkong* or india or indones* or iran* or "ivory coast*" or jamaica* or japan* or kenya* or kiribati* or korea* or kosovo* or kyrgyz* or "lao pdr*" or laos* or lesotho* or liberia* or madagascar* or malaw* or malaysia* or mali or mauritan* or mauriti* or mexican* or mexico or micronesi* or mocambiqu* or moldov* or mongolia* or morocc* or mozambiqu* or myanmar* or namibia* or nepal* or nicaragua* or niger* or pakistan* or palestinian* or panama* or peru or peruvian* or philippine* or rhodesia* or rwanda* or samoa* or "sao tome*" or "saudi arabia*" or senegal* or "sierra leone*" or singapore or "solomon islands*" or somalia* or "sri lanka*" or sudan* or swaziland* or syria* or tajikist* or tanzan* or thai or thailand* or timor* or togo* or tonga* or tunis* or turkey or turkish or ugand* or ukrain* or "united arab emirates" or uzbekistan* or vanuatu* or vietnam* or "west bank*" or yemen* or zaire* or zambia* or zimbabwe*).ti.	4 441 728
5	and/1-4	1 367 608
6		324

Stratégie de recherche pour Ovid MEDLINE(R) ALL (Ovid) (suite)

#	Requête	Résultats
7	(and/1-3) not 5	656
8	6 or 7	659
9	8 and (english or french).lg.	652
10	..l/ 9 yr=2010-2024	562

Stratégie de recherche pour Embase (Ovid)

Interrogée le 2024-08-02

#	Requête	Résultats
1	*brain concussion/or brain concussion/ep or brain concussion/pc or (commotio* or concussion* or mtbi or "mild traumatic brain injur*").ti,ab,kf.	26 152
2	((("injury reduction") adj3 (measure* or program* or strateg*)) or prevent*).ti,kf. or ("injury reduction" or prevent*) adj3 (measure* or program* or strateg*).ab.	688 133
3	all-terrain vehicle/ or exp athlete/ or motor vehicle/ or motorcycle/ or exp physical education/ or exp sport/ or (((4-wheel* or four-wheel*) adj atv*) or "all terrain vehicle*" or athlet* or badminton* or baseball* or basketball* or biathlon* or boxer* or boxing* or canoe* or cheerlead* or coach* or cycling or cyclist* or dance* or dancing or "dirt bik*" or football* or frisbee* or futsal or gymnast* or hockey* or joggers or jogging or judo* or karate* or kayak* or lacrosse* or marathon* or "martial art*" or motocross* or (motor* adj (bik* or cycl* or vehicle*)) or motorbik* or motorcycl* or mountaineering* or ncaa or "off-road vehicle*" or pentathlon* or (physical adj (education* or training*)) or polo or poolball or racquet* or rowing or rugbies or rugby or run or runner* or running or skat* or ski or skied or skiing or skis or snowboard* or snowmobile* or soccer* or softball* or sport* or sprint* or squash* or swim* or "tae kwon do" or taekwon-do or taekwondo or tennis* or track or trampoline* or triathlon* or vault* or volleyball* or waterfootball* or "weight lift*" or weightlift* or wopo or wrestl*).ti,ab,kf.	878 768
4	(canad* or alberta* or "british columbia*" or calgary* or charlottetown* or dalhousie* or edmonton* or fredericton* or halifax* or hamilton or icaluit* or inukjuak* or kingston* or kuujuaq* or labrador* or laval* or manitoba* or mcgill* or mcmaster* or moncton* or montreal* or "new brunswick*" or "new foundland*" or newfoundland* or "northwest territor*" or "nova scotia*" or nunavik* or nunavut* or ontarian* or ontario* or ottawa* or "prince edward island*" or puvirnituk* or quebec* or queen's or "saint john*" or saskatchewan* or saskatoon* or sherbrooke* or "st john*" or sudbury* or toronto* or vancouver* or victoria* or whitehorse* or winnipeg* or yellowknife* or yukon* or america* or athens* or australia* or austria* or belgium* or berlin* or boston* or chicago* or "czech republic*" or denmark* or england* or estonia* or europe* or finland* or france* or germany* or "great britain*" or greece* or hungary* or iceland* or ireland* or israel* or italy* or london* or "los angeles*" or luxembourg* or netherlands* or "new orleans*" or "new york*" or "new zealand*" or norway* or paris* or philadelphia* or poland* or portugal* or rome* or "san francisco*" or scandinav* or scotland* or "slovak republic*" or slovenia* or spain* or sweden* or switzerland* or uk or "united kingdom*" or "united states*" or usa or wales*).mp. or us.ti.	8 060 854
5	(afghan* or africa* or angola* or angolese* or angolian* or armenia* or bangladesh* or benin* or bhutan* or birma* or birmese* or boliv* or botswana* or brazil* or "burkina faso*" or burma* or burmese* or burundi* or "cabo verde*" or cambod* or cameroon* or "cape verd*" or caribbean* or chad or chile* or china or chinese or colombia* or comoro* or congo* or "costa rica*" or "cote d'ivoire*" or djibouti* or ecuador* or egypt* or "el salvador*" or emirati* or "equatorial guinea*" or eritre* or ethiopia* or gabon* or gambia* or gaza* or ghan* or guatemala* or guinea or haiti* or hondur* or "hong kong" or hongkong* or india or indones* or iran* or "ivory coast*" or jamaica* or japan* or kenya* or kiribati* or korea* or kosovo* or kyrgyz* or "lao pdr*" or laos* or lesotho* or liberia* or madagascar* or malaw* or malaysia* or mali or mauritan* or mauriti* or mexican* or mexico or micronesi* or mocambiqu* or moldov* or mongolia* or morocc* or mozambiqu* or myanmar* or namibia* or nepal* or nicaragua* or niger* or pakistan* or palestinian* or panama* or peru or peruvian* or philippine* or rhodesia* or rwan* or samoa* or "sao tome*" or "saudi arabia*" or senegal* or "sierra leone*" or singapore or "solomon islands*" or somalia* or "sri lanka*" or sudan* or swaziland* or syria* or tajikist* or tanzan* or thai or thailand* or timor* or togo* or tonga* or tunis* or turkey or turkish or ugand* or ukrain* or "united arab emirates" or uzbekistan* or vanuatu* or vietnam* or "west bank*" or yemen* or zaire* or zambia* or zimbabw*).ti.	1 583 807
6	and/1-4	403
7	(and/1-3) not 5	822

Stratégie de recherche pour Embase (Ovid) (suite)

#	Requête	Résultats
8	6 or 7	825
9	8 and (english or french).lg.	811
10	..l/ 9 yr=2010-2024	694

Stratégie de recherche pour Global Health (Ovid)

Interrogée le 2024-08-02

#	Requête	Résultats
1	(commotio* or concussion* or mtbi or "mild traumatic brain injur*").ti,ab,id.	933
2	((("injury reduction") adj3 (measure* or program* or strateg*)) or prevent*).ti,id. or (("injury reduction" or prevent*) adj3 (measure* or program* or strateg*)).ab.	144 139
3	athletes/ or exercise/ or off road vehicles/ or physical education/ or exp sport/ or training/ or (((4-wheel* or four-wheel*) adj atv*) or "all terrain vehicle*" or athlet* or badminton* or baseball* or basketball* or biathlon* or boxer* or boxing* or canoe* or cheerlead* or coach* or cycling or cyclist* or dance* or dancing or "dirt bik*" or football* or frisbee* or futsal or gymnast* or hockey* or joggers or jogging or judo* or karate* or kayak* or lacrosse* or marathon* or "martial art*" or motocross* or (motor* adj (bik* or cycl* or vehicle*)) or motorbik* or motorcycl* or mountaineering* or ncaa or "off-road vehicle*" or pentathlon* or (physical adj (education* or training*)) or polo or poolball or racquet* or rowing or rugbies or rugby or run or runner* or running or skat* or ski or skied or skiing or skis or snowboard* or snowmobile* or soccer* or softball* or sport* or sprint* or squash* or swim* or "tae kwon do" or taekwon-do or taekwondo or tennis* or track or trampolin* or triathlon* or vault* or volleyball* or waterfootball* or "weight lift*" or weightlift* or wopo or wrestl*).ti,ab,id.	149 339
4	(canad* or alberta* or "british columbia*" or calgary* or charlottetown* or dalhousie* or edmonton* or fredericton* or halifax* or hamilton or iqaluit* or inukjuak* or kingston* or kuujuaq* or labrador* or laval* or manitoba* or mcgill* or mcmaster* or moncton* or montreal* or "new brunswick*" or "new foundland*" or newfoundland* or "northwest territor*" or "nova scotia*" or nunavik* or nunavut* or ontarian* or ontario* or ottawa* or "prince edward island*" or puvirnituk* or quebec* or queen's or "saint john*" or saskatchewan* or saskatoon* or sherbrooke* or "st john*" or sudbury* or toronto* or vancouver* or victoria* or whitehorse* or winnipeg* or yellowknife* or yukon* or america* or athens* or australia* or austria* or belgium* or berlin* or boston* or chicago* or "czech republic*" or denmark* or england* or estonia* or europe* or finland* or france* or germany* or "great britain*" or greece* or hungary* or iceland* or ireland* or israel* or italy* or london* or "los angeles*" or luxembourg* or netherlands* or "new orleans*" or "new york*" or "new zealand*" or norway* or paris* or philadelphia* or poland* or portugal* or rome* or "san francisco*" or scandinav* or scotland* or "slovak republic*" or slovenia* or spain* or sweden* or switzerland* or uk or "united kingdom*" or "united states*" or usa or wales*).mp. or us.ti.	1 351 249
5	(afghan* or africa* or angola* or angolese* or angolian* or armenia* or bangladesh* or benin* or bhutan* or birma* or birmese* or boliv* or botswan* or brazil* or "burkina faso*" or burma* or burmese* or burundi* or "cabo verde*" or cambod* or cameroon* or "cape verd*" or caribbean* or chad or chile* or china or chinese or colombia* or comoro* or congo* or "costa rica*" or "cote d'ivoire*" or djibouti* or ecuador* or egypt* or "el salvador*" or emirati* or "equatorial guinea*" or eritre* or ethiopia* or gabon* or gambia* or gaza* or ghan* or guatemal* or guinea or haiti* or hondur* or "hong kong" or hongkong* or india or indones* or iran* or "ivory coast*" or jamaica* or japan* or kenya* or kiribati* or korea* or kosovo* or kyrgyz* or "lao pdr*" or laos* or lesotho* or liberia* or madagascar* or malaw* or malaysia* or mali or mauritan* or mauriti* or mexican* or mexico or micronesi* or mocambiqu* or moldov* or mongolia* or morocc* or mozambiqu* or myanmar* or namibia* or nepal* or nicaragua* or niger* or pakistan* or palestinian* or panama* or peru or peruvian* or philippine* or rhodesia* or rwanda* or samoa* or "sao tome*" or "saudi arabia*" or senegal* or "sierra leone*" or singapore or "solomon islands*" or somalia* or "sri lanka*" or sudan* or swaziland* or syria* or tajikist* or tanzan* or thai or thailand* or timor* or togo* or tonga* or tunis* or turkey or turkish or ugand* or ukrain* or "united arab emirates" or uzbekistan* or vanuatu* or vietnam* or "west bank*" or yemen* or zaire* or zambia* or zimbabw*).ti.	629 909
6	and/1-4	50
7	(and/1-3) not 5	75
8	6 or 7	76
9	8 and (english or french).lg.	75
10	..l/ 9 yr=2010-2024	65

Stratégie de recherche pour CINAHL Complete et SPORTDiscus with Full Text (EBSCO)

Interrogée le 2024-08-02

#	Requête	Résultats
S1	TI (commotio* OR concussion* OR mtbi OR "mild traumatic brain injur*") OR AB (commotio* OR concussion* OR mtbi OR "mild traumatic brain injur*") OR SU (commotio* OR concussion* OR mtbi OR "mild traumatic brain injur*")	17 365
S2	TI (((("injury reduction") N2 (measure* OR program* OR strateg*)) OR prevent*) OR AB ((("injury reduction" OR prevent*) N2 (measure* OR program* OR strateg*)) OR SU (((("injury reduction") N2 (measure* OR program* OR strateg*)) OR prevent*))	830 861
S3	TI (((4-wheel* OR four-wheel*) W0 atv*) OR "all terrain vehicle*" OR athlet* OR badminton* OR baseball* OR basketball* OR biathlon* OR boxer* OR boxing* OR canoe* OR cheerlead* OR coach* OR cycling OR cyclist* OR dance* OR dancing OR "dirt bik*" OR football* OR frisbee* OR futsal OR gymnast* OR hockey* OR joggers OR jogging OR judo* OR karate* OR kayak* OR lacrosse* OR marathon* OR "martial art*" OR motocross* OR (motor* W0 (bik* OR cycl* OR vehicle*)) OR motorbik* OR motorcycl* OR mountaineering* OR ncaa OR "off-road vehicle*" OR pentathlon* OR (physical W0 (education* OR training*)) OR polo OR poolball OR racquet* OR rowing OR rugbys OR rugby OR run OR runner* OR running OR skat* OR ski OR skied OR skiing OR skis OR snowboard* OR snowmobile* OR soccer* OR softball* OR sport* OR sprint* OR squash* OR swim* OR "tae kwon do" OR taekwon-do OR taekwondo OR tennis* OR track OR trampoline* OR triathlon* OR vault* OR volleyball* OR waterfootball* OR "weight lift*" OR weightlift* OR wopo OR wrestl*) OR AB (((4-wheel* OR four-wheel*) W0 atv*) OR "all terrain vehicle*" OR athlet* OR badminton* OR baseball* OR basketball* OR biathlon* OR boxer* OR boxing* OR canoe* OR cheerlead* OR coach* OR cycling OR cyclist* OR dance* OR dancing OR "dirt bik*" OR football* OR frisbee* OR futsal OR gymnast* OR hockey* OR joggers OR jogging OR judo* OR karate* OR kayak* OR lacrosse* OR marathon* OR "martial art*" OR motocross* OR (motor* W0 (bik* OR cycl* OR vehicle*)) OR motorbik* OR motorcycl* OR mountaineering* OR ncaa OR "off-road vehicle*" OR pentathlon* OR (physical W0 (education* OR training*)) OR polo OR poolball OR racquet* OR rowing OR rugbys OR rugby OR run OR runner* OR running OR skat* OR ski OR skied OR skiing OR skis OR snowboard* OR snowmobile* OR soccer* OR softball* OR sport* OR sprint* OR squash* OR swim* OR "tae kwon do" OR taekwon-do OR taekwondo OR tennis* OR track OR trampoline* OR triathlon* OR vault* OR volleyball* OR waterfootball* OR "weight lift*" OR weightlift* OR wopo OR wrestl*) OR SU (((4-wheel* OR four-wheel*) W0 atv*) OR "all terrain vehicle*" OR athlet* OR badminton* OR baseball* OR basketball* OR biathlon* OR boxer* OR boxing* OR canoe* OR cheerlead* OR coach* OR cycling OR cyclist* OR dance* OR dancing OR "dirt bik*" OR football* OR frisbee* OR futsal OR gymnast* OR hockey* OR joggers OR jogging OR judo* OR karate* OR kayak* OR lacrosse* OR marathon* OR "martial art*" OR motocross* OR (motor* W0 (bik* OR cycl* OR vehicle*)) OR motorbik* OR motorcycl* OR mountaineering* OR ncaa OR "off-road vehicle*" OR pentathlon* OR (physical W0 (education* OR training*)) OR polo OR poolball OR racquet* OR rowing OR rugbys OR rugby OR run OR runner* OR running OR skat* OR ski OR skied OR skiing OR skis OR snowboard* OR snowmobile* OR soccer* OR softball* OR sport* OR sprint* OR squash* OR swim* OR "tae kwon do" OR taekwon-do OR taekwondo OR tennis* OR track OR trampoline* OR triathlon* OR vault* OR volleyball* OR waterfootball* OR "weight lift*" OR weightlift* OR wopo OR wrestl*)	1 685 922
S4	TI (canad* OR alberta* OR "british columbia*" OR calgary* OR charlottetown* OR dalhousie* OR edmonton* OR fredericton* OR halifax* OR hamilton OR igoaluit* OR inukjuak* OR kingston* OR kuujuaq* OR labrador* OR laval* OR manitoba* OR mcgill* OR mcmaster* OR moncton* OR montreal* OR "new brunswick*" OR "new foundland*" OR newfoundland* OR "northwest territor*" OR "nova scotia*" OR nunavik* OR nunavut* OR ontarian* OR ontario* OR ottawa* OR "prince edward island*" OR puvirnituk* OR quebec* OR queen's OR "saint john*" OR saskatchewan* OR saskatoon* OR sherbrooke* OR "st john*" OR sudbury* OR toronto* OR vancouver* OR victoria* OR whitehorse* OR winnipeg* OR yellowknife* OR yukon* OR america* OR athens* OR australia* OR austria* OR belgium* OR berlin* OR boston* OR	

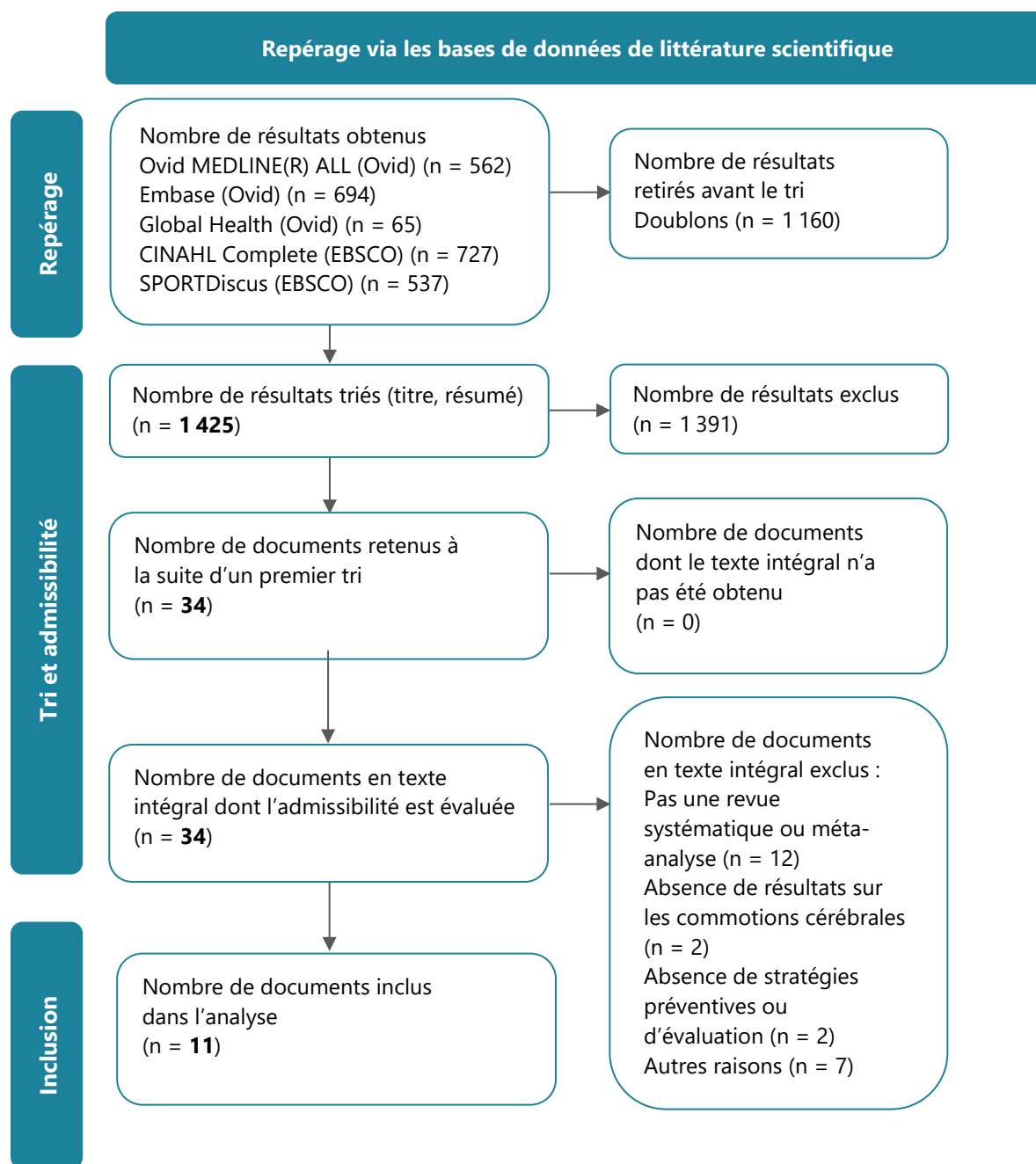
Stratégie de recherche pour CINAHL Complete et SPORTDiscus with Full Text (EBSCO) (suite)

#	Requête	Résultats
S4 (suite)	chicago* OR "czech republic*" OR denmark* OR england* OR estonia* OR europe* OR finland* OR france* OR germany* OR "great britain*" OR greece* OR hungary* OR iceland* OR ireland* OR israel* OR italy* OR london* OR "los angeles*" OR luxembourg* OR netherlands* OR "new orleans*" OR "new york*" OR "new zealand*" OR norway* OR paris* OR philadelphia* OR poland* OR portugal* OR rome* OR "san francisco*" OR scandinav* OR scotland* OR "slovak republic*" OR slovenia* OR spain* OR sweden* OR switzerland* OR uk OR "united kingdom*" OR "united states*" OR usa OR wales*) OR AB (canad* OR alberta* OR "british columbia*" OR calgary* OR charlottetown* OR dalhousie* OR edmonton* OR fredericton* OR halifax* OR hamilton OR iqaluit* OR inukjuak* OR kingston* OR kuujuaq* OR labrador* OR laval* OR manitoba* OR mcgill* OR mcmaster* OR moncton* OR montreal* OR "new brunswick*" OR "new foundland*" OR newfoundland* OR "northwest territor*" OR "nova scotia*" OR nunavik* OR nunavut* OR ontarian* OR ontario* OR ottawa* OR "prince edward island*" OR puvirnituk* OR quebec* OR queen's OR "saint john*" OR saskatchewan* OR saskatoon* OR sherbrooke* OR "st john*" OR sudbury* OR toronto* OR vancouver* OR victoria* OR whitehorse* OR winnipeg* OR yellowknife* OR yukon* OR america* OR athens* OR australia* OR austria* OR belgium* OR berlin* OR boston* OR chicago* OR "czech republic*" OR denmark* OR england* OR estonia* OR europe* OR finland* OR france* OR germany* OR "great britain*" OR greece* OR hungary* OR iceland* OR ireland* OR israel* OR italy* OR london* OR "los angeles*" OR luxembourg* OR netherlands* OR "new orleans*" OR "new york*" OR "new zealand*" OR norway* OR paris* OR philadelphia* OR poland* OR portugal* OR rome* OR "san francisco*" OR scandinav* OR scotland* OR "slovak republic*" OR slovenia* OR spain* OR sweden* OR switzerland* OR uk OR "united kingdom*" OR "united states*" OR usa OR wales*) OR SU (canad* OR alberta* OR "british columbia*" OR calgary* OR charlottetown* OR dalhousie* OR edmonton* OR fredericton* OR halifax* OR hamilton OR iqaluit* OR inukjuak* OR kingston* OR kuujuaq* OR labrador* OR laval* OR manitoba* OR mcgill* OR mcmaster* OR moncton* OR montreal* OR "new brunswick*" OR "new foundland*" OR newfoundland* OR "northwest territor*" OR "nova scotia*" OR nunavik* OR nunavut* OR ontarian* OR ontario* OR ottawa* OR "prince edward island*" OR puvirnituk* OR quebec* OR queen's OR "saint john*" OR saskatchewan* OR saskatoon* OR sherbrooke* OR "st john*" OR sudbury* OR toronto* OR vancouver* OR victoria* OR whitehorse* OR winnipeg* OR yellowknife* OR yukon* OR america* OR athens* OR australia* OR austria* OR belgium* OR berlin* OR boston* OR chicago* OR "czech republic*" OR denmark* OR england* OR estonia* OR europe* OR finland* OR france* OR germany* OR "great britain*" OR greece* OR hungary* OR iceland* OR ireland* OR israel* OR italy* OR london* OR "los angeles*" OR luxembourg* OR netherlands* OR "new orleans*" OR "new york*" OR "new zealand*" OR norway* OR paris* OR philadelphia* OR poland* OR portugal* OR rome* OR "san francisco*" OR scandinav* OR scotland* OR "slovak republic*" OR slovenia* OR spain* OR sweden* OR switzerland* OR uk OR "united kingdom*" OR "united states*" OR usa OR wales*)	2 802 713

Stratégie de recherche pour CINAHL Complete et SPORTDiscus with Full Text (EBSCO) (suite)

#	Requête	Résultats
S5	TI (afghan* OR africa* OR angola* OR angolese* OR angolian* OR armenia* OR bangladesh* OR benin* OR bhutan* OR birma* OR birmese* OR boliv* OR botswan* OR brazil* OR "burkina faso*" OR burma* OR burmese* OR burundi* OR "cabo verde*" OR cambod* OR cameroon* OR "cape verd*" OR caribbean* OR chad OR chile* OR china OR chinese OR colombia* OR comoro* OR congo* OR "costa rica*" OR "cote d'ivoire*" OR djibouti* OR ecuador* OR egypt* OR "el salvador*" OR emirati* OR "equatorial guinea*" OR eritre* OR ethiopia* OR gabon* OR gambia* OR gaza* OR ghan* OR guatemal* OR guinea OR haiti* OR hondur* OR "hong kong" OR hongkong* OR india OR indones* OR iran* OR "ivory coast*" OR jamaica* OR japan* OR kenya* OR kiribati* OR korea* OR kosovo* OR kyrgyz* OR "lao pdr*" OR laos* OR lesotho* OR liberia* OR madagascar* OR malaw* OR malaysia* OR mali OR mauritan* OR mauriti* OR mexican* OR mexico OR micronesi* OR mocambiqu* OR moldov* OR mongolia* OR morocc* OR mozambiqu* OR myanmar* OR namibia* OR nepal* OR nicaragua* OR niger* OR pakistan* OR palestinian* OR panama* OR peru OR peruvian* OR philippine* OR rhodesia* OR rwanda* OR samoa* OR "sao tome*" OR "saudi arabia*" OR senegal* OR "sierra leone*" OR singapore OR "solomon islands*" OR somalia* OR "sri lanka*" OR sudan* OR swaziland* OR syria* OR tajikist* OR tanzan* OR thai OR thailand* OR timor* OR togo* OR tonga* OR tunis* OR turkey OR turkish OR ugand* OR ukrain* OR "united arab emirates" OR uzbekistan* OR vanuatu* OR vietnam* OR "west bank*" OR yemen* OR zaire* OR zambia* OR zimbabw*)	416 486
S6	S1 AND S2 AND S3 AND S4	657
S7	(S1 AND S2 AND S3) NOT S5	1 614
S8	S6 OR S7	1 615
S9	S8 AND LA (english OR french)	1 601
S10	S9 AND (DT 2010-2024)	1 264

ANNEXE 2 DIAGRAMME DE SÉLECTION DES PUBLICATIONS



Traduit et adapté du [PRISMA 2020 flow diagram](#)

ANNEXE 3 GRILLE D'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ

Liste des questions tirées de l'outil AMSTAR 2, traduction française tirée de Pallot et Rostagno, 2021

Les questions suivies d'un astérisque (*) correspondent aux domaines critiques de la qualité

- 1) Est-ce que les questions de recherche et les critères d'inclusion de la revue ont inclus les critères PICO?
- 2) Est-ce que le rapport de la revue contenait une déclaration explicite indiquant que la méthode de la revue a été établie avant de conduire la revue? Est-ce que le rapport justifiait toute déviation significative par rapport au protocole? *
- 3) Les auteurs ont-ils expliqué leur choix de schémas d'étude à inclure dans la revue?
- 4) Les auteurs ont-ils utilisé une stratégie de recherche documentaire exhaustive? *
- 5) Les auteurs ont-ils effectué en double la sélection des études?
- 6) Les auteurs ont-ils effectué en double l'extraction des données?
- 7) Les auteurs ont-ils fourni une liste des études exclues et justifié les exclusions? *
- 8) Les auteurs ont-ils décrit les études incluses de manière suffisamment détaillée?
- 9) Les auteurs ont-ils utilisé une technique satisfaisante pour évaluer le risque de biais des études individuelles incluses dans la revue? *
 - a) Dans les essais contrôlés randomisés
 - b) Dans les études d'interventions non randomisées
- 10) Les auteurs ont-ils indiqué les sources de financement des études incluses dans la revue?
- 11) Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils utilisé des méthodes appropriées pour la combinaison statistique des résultats? *
 - a) Dans les essais contrôlés randomisés
 - b) Dans les études d'interventions non randomisées
- 12) Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils évalué l'impact potentiel des risques de biais des études individuelles sur les résultats de la méta-analyse ou d'une autre synthèse des preuves?
- 13) Les auteurs ont-ils pris en compte le risque de biais des études individuelles lors de l'interprétation/de la discussion des résultats de la revue? *
- 14) Les auteurs ont-ils fourni une explication satisfaisante pour toute hétérogénéité observée dans les résultats de la revue, et une discussion sur celle-ci?

- 15) S'ils ont réalisé une synthèse quantitative, les auteurs ont-ils mené une évaluation adéquate des biais de publication (biais de petite étude) et ont discuté de son impact probable sur les résultats de la revue? *
- 16) Les auteurs ont-ils rapporté toute source potentielle de conflit d'intérêts, y compris tout financement reçu pour réaliser la revue?

ANNEXE 4 PROPORTION D'ÉTUDES ORIGINALES PORTANT EXCLUSIVEMENT CHEZ LES JEUNES

Référence	Proportion (%) d'études originales portant exclusivement chez les jeunes
Al Attar <i>et al.</i> , 2024	3/3 (100 %)
Cusimano <i>et al.</i> , 2010	3/10 (30 %)
Eliason <i>et al.</i> , 2023	115/220 (52,27 %)
Elliott <i>et al.</i> , 2021	4/6 (66,67 %)
Emery <i>et al.</i> , 2017	26/48 (54,17 %)
Enniss <i>et al.</i> , 2018	26/31 (83,87%)
Knapik <i>et al.</i> , 2019	12/26 (46,15%)
Makovec Knight <i>et al.</i> , 2021	8/8 (100%)
Pankow <i>et al.</i> , 2022	58/58 (100 %)
Phillips et Crisco, 2020	20/20 (100 %)
Schneider <i>et al.</i> , 2017	13/15 (86,67 %)

ANNEXE 5 RÉSUMÉ DES RÉSULTATS DES REVUES SYSTÉMATIQUES

Référence	Devis d'étude Nombre d'études originales Période couverte	Population à l'étude	Stratégies de prévention à l'étude et effets	Évaluation AMSTAR 2 ^a
Al Attar <i>et al.</i> , 2024	Revue systématique avec méta-analyse n = 3 Années : 1985-2023	Joueurs de soccer et de rugby	Casque de protection souple Aucune réduction des commotions cérébrales par 1000 heures d'exposition dans le groupe expérimental comparativement au groupe contrôle RI de 1,03; IC 95 % 0,82- 1,30; P = 0,79).	Faible
Cusimano <i>et al.</i> , 2010	Revue systématique n = 10 Années : 1948 - 2010	Joueurs de rugby	Casque de protection souple - Quatre études ont évalué l'efficacité du port du casque de protection souple et aucune n'a trouvé d'effet bénéfique dans la prévention des commotions cérébrales. Éducation et renforcement des règles - Une étude a trouvé, par le biais d'une réduction des demandes d'indemnisations, qu'un programme d'éducation et une liste de vérification permettent de réduire l'incidence des commotions cérébrales. Protecteur buccal - Quatre études ont évalué l'efficacité du protecteur buccal et les résultats sont incohérents. Une étude a trouvé que le protecteur buccal réduit l'incidence des commotions cérébrales, alors que les trois autres études n'ont pas trouvé d'associations entre le protecteur buccal et les commotions cérébrales.	Élevé
Eliason <i>et al.</i> , 2023	Revue systématique avec méta-analyse n = 220 Années : 2001-2022	Participants dans tout type de sports	Carton rouge pour coude élevé - Le renforcement de l'utilisation du carton rouge pour coude élevé au soccer était associé à une réduction non significative du risque de commotions cérébrales (RI de 0,71; IC 95 % 0,46-1,0). Casque ajusté - Une étude suggère qu'un casque bien ajusté réduit le risque de commotions cérébrales chez les enfants et adolescents qui jouent au hockey (RC de 0,37; IC 95 % 0,15-0,96). Casque de protection souple - Quinze études ont évalué l'efficacité du casque de protection souple au soccer, au rugby, à la crosse, au football australien et à la boxe. Les résultats de la méta-analyse ont démontré un effet protecteur, mais cet effet n'était pas statistiquement significatif (RI de 0,84; IC 95 % 0,67-1,04). Un effet protecteur significatif a été démontré pour le soccer seulement (RI de 0,64; IC 95 % 0,44 à 0,92).	Élevé

RÉSUMÉ DES RÉSULTATS DES REVUES SYSTÉMATIQUES (suite)

Référence	Devis d'étude Nombre d'études originales Période couverte	Population à l'étude	Stratégies de prévention à l'étude et effets	Évaluation AMSTAR 2 ^a
Eliason <i>et al.</i> , 2023 (suite)	Revue systématique avec méta-analyse n = 220 Années : 2001-2022	Participants dans tout type de sports	Casque règlementaire - Deux études ont rapporté une réduction de 19 % (RC de 0,81; IC 95 % 0,68-0,96) du risque de commotions cérébrales chez les athlètes professionnels qui portaient un casque règlementé par la National Football League. Casque-rembourrage doublé - Une étude a rapporté une réduction de 31 % (RR de 0,69; IC 95 % 0,5-0,96) du risque de commotions cérébrales chez les joueurs de football du secondaire qui portaient un casque avec un rembourrage doublé au niveau de l'os zygomatique et de la mandibule. Une autre étude a aussi rapporté une réduction de 46 % du risque chez les joueurs de football collégial qui portaient un casque avec un rembourrage plus épais. Casque-Type de rembourrage - Une étude n'a pas relevé de différence au niveau du risque pour des athlètes qui portaient deux types de casques différents (poche d'air c. mousse c. gel). Collier de compression des veines - Deux études n'ont pas démontré une réduction des impacts à la tête avec l'utilisation d'un collier de compression des veines au hockey et football. Déplacer la ligne de tir au but au football - Au niveau collégial, une réduction du taux de commotions cérébrales a été relevée après la mise en place d'un règlement visant à déplacer la ligne de tir au but et la ligne du coup d'envoi (RI de 0,19; IC 95 % 0,04-0,61). Entraînement des abdominaux - Un programme d'entraînement de 10 semaines incluant des exercices de renforcement des abdominaux était associé à des taux moins élevés de commotions cérébrales chez des joueurs adolescents de football, soccer et volleyball. Entraînement neuromusculaire - L'entraînement neuromusculaire effectué au minimum trois fois par semaine est associé à une réduction de 59 % du taux de commotions cérébrales chez de jeunes joueurs de rugby (14-18 ans) (RR de 0,41; IC 90 % 0,17-0,99) comparativement à une pratique standard. Une autre étude a trouvé une diminution de 60 % du risque de commotions cérébrales chez des hommes d'âge adulte. Une évaluation neuromusculaire n'a pas réduit le taux de commotions cérébrales chez des joueurs âgés de 12-19 ans. Une autre étude a montré que les adultes ayant un moins bon équilibre sont plus à risque de développer une commotion cérébrale que ceux qui ont un équilibre optimal (RC de 3,63; IC 95 % 1,20-10,97).	Élevé

RÉSUMÉ DES RÉSULTATS DES REVUES SYSTÉMATIQUES (suite)

Référence	Devis d'étude Nombre d'études originales Période couverte	Population à l'étude	Stratégies de prévention à l'étude et effets	Évaluation AMSTAR 2 ^a
Eliason <i>et al.</i> , 2023 (suite)	Revue systématique avec méta-analyse n = 220 Années : 2001-2022	Participants dans tout type de sports	Entraînement visuel sportif - Une étude a démontré une réduction de 85 % du risque de commotions cérébrales auprès de joueurs de football qui ont effectué un entraînement visuel sportif. Fréquence et/ou durée des pratiques impliquant des collisions - Selon quatre études, la réduction de la fréquence et/ou durée des pratiques avec collisions a réduit le taux de commotions cérébrales relié aux pratiques chez les adolescents. De tels résultats n'ont pas été trouvés au niveau collégial. - Une réduction de 64 % du taux de commotions cérébrales lors des pratiques a été trouvée dans une méta-analyse combinant plusieurs études (RI de 0,36; IC 95 % 0,16-0,80). Hauteur d'une mise en échec légale - Le règlement ayant réduit la hauteur légale d'une mise en échec au rugby (du niveau de l'épaule au niveau de l'aisselle) n'a pas diminué le risque de commotions cérébrales (RI de 1,31; IC 95 % 0,85-2,01) Interdiction de botter le ballon avec la tête - L'interdiction de botter le ballon avec la tête chez les jeunes de moins de 13 ans a mené à une hausse des commotions cérébrales comparativement aux autres blessures (RC de 1,29; IC 95 % 1,09-1,52). Lunettes de protection - Trois études ont examiné l'association entre le port de lunettes de protection et le risque de commotions cérébrales. Une étude a démontré une augmentation du risque de commotions cérébrales à la crosse (RI de 1,6; IC 95 % 1,1-2,3), alors que les deux autres études portant sur le hockey sur gazon n'ont pas trouvé une réduction du risque de commotions cérébrales (RR de 0,96; IC 95 % 0,57-1,59; RI de 0,77; IC 95 % 0,58-1,02). Politiques interdisant les mises en échec - Huit études ont évalué l'efficacité des politiques interdisant les mises en échec au hockey chez les enfants et les adolescents. Les résultats démontrent une réduction de 58 % du taux de commotions cérébrales dans les endroits où les mises en échec sont interdites (RI de 0,42; IC 95 % 0,33-0,53). De plus, avoir une expérience avec les mises en échec lors des parties n'est pas associés à des taux plus bas de commotions cérébrales. - L'interdiction des contacts à la tête et mises en échec à la crosse a mené à des taux plus bas de commotions cérébrales lors des pratiques (RI de 0,29; IC 95 % 0,12-0,70) et des parties (RI de 0,51; IC 95 % 0,29-0,91). - Un règlement limitant les collisions entre le coureur de base et le receveur au marbre est associé à une réduction significative des taux de commotions cérébrales chez les receveurs (RR de 0,31; IC 95 % 0,11-0,85).	Élevé

RÉSUMÉ DES RÉSULTATS DES REVUES SYSTÉMATIQUES (suite)

Référence	Devis d'étude Nombre d'études originales Période couverte	Population à l'étude	Stratégies de prévention à l'étude et effets	Évaluation AMSTAR 2 ^a
Eliason <i>et al.</i> , 2023 (suite)	Revue systématique avec méta-analyse n = 220 Années : 2001-2022	Participants dans tout type de sports	Programme d'éducation pour les entraîneurs - Deux études ont démontré que des joueurs exposés à un programme d'éducation pour les entraîneurs avaient significativement moins de risque de commotions cérébrales lors des parties et des pratiques (RR de 0,67; IC 95 % 0,19-0,91). Lorsque le programme d'éducation était jumelé à des restrictions de contacts lors des pratiques, une réduction de 82 % du risque de commotions cérébrales a été notée pour les joueurs de 11 à 15 ans (RI de 0,18; IC 95 % 0,04-0,85), mais pas les joueurs de 5 à 10 ans (RI de 0,82; IC 95 % 0,15-4,48) comparativement aux joueurs qui n'avaient pas de programme d'éducation ni de restriction des contacts. L'ajout d'un entraîneur spécialisé dans la sécurité des athlètes est associé à une diminution des commotions cérébrales lors des pratiques (RI de 0,12; IC 95 % 0,01-0,94), mais pas lors des parties (RI de 0,14; IC 95 % 0,02-1,11). Protecteur buccal - Cinq études incluses dans la méta-analyse ont démontré que l'utilisation du protecteur buccal est associée à une diminution de 26 % du taux de commotions cérébrales (RI de 0,74; IC 95 % 0,64-0,85). Lorsque stratifiée par sport, cette association était seulement significative au hockey et non au rugby. Règlements de contact à la tête - Un règlement interdisant les contacts délibérés à la tête n'est pas associé à une diminution du risque de commotions cérébrales dans la LNH. Les taux de commotions cérébrales ont diminué après le retrait d'un règlement qui empêchait les passes entre défenseurs entre la ligne bleue et la ligne rouge. - Au football, cinq études ont évalué l'effet de la mise en place d'un règlement de contact à la tête (<i>targeting rule</i>) et les résultats sont mitigés. Deux études ont rapporté une hausse du taux de commotions cérébrales 1) durant les parties (RI de 36,9; IC 95 % 22,4-60,7) et 2) durant les saisons (RR de 1,34; IC 95 % 1,08-1,66). Une méta-analyse incluant trois de ces études suggère que les règlements de contact à la tête ne sont pas associés à une diminution du taux de commotions cérébrales (RI de 0,77; IC 95 % 0,38-1,56). Règlements de franc-jeu - Les règlements de franc-jeu ne sont pas associés au risque de commotions cérébrales chez les joueurs de hockey de 11 à 14 ans. Le nombre de minutes de pénalités par partie n'était pas associé au taux de commotions cérébrales. Cependant, une suspension d'une partie pour excès de minutes de pénalités est associée à un taux plus bas de commotions cérébrales (RC de 0,44; IC 95 % 0,23-0,85).	Élevé

RÉSUMÉ DES RÉSULTATS DES REVUES SYSTÉMATIQUES (suite)

Référence	Devis d'étude Nombre d'études originales Période couverte	Population à l'étude	Stratégies de prévention à l'étude et effets	Évaluation AMSTAR 2 ^a
Eliason <i>et al.</i> , 2023 (suite)	Revue systématique avec méta-analyse n = 220 Années : 2001-2022	Participants dans tout type de sports	Regroupement des athlètes par âge et poids - Une étude n'a pas démontré de différence dans le risque de subir une commotion cérébrale lorsque les enfants et adolescents sont regroupés selon l'âge et le poids comparativement à l'âge seulement au football (RR de 0,6; IC 95 % 0,3-1,4). Visière - Cinq études ont examiné l'effet du port de la visière au hockey. Trois études ont conclu que les visières complètes ne sont pas associées à un risque moins élevé de commotions cérébrales comparativement aux demi-visières. Aucune association n'a été trouvée pour le risque de commotions cérébrales entre une demi-visière et aucune visière dans le hockey professionnel (RC de 1,34; IC 95 % 0,72-2,48).	Élevé
Elliott <i>et al.</i> , 2021	Revue systématique n = 6 Années : [...] - 2020	Participants dans tout type de sports	Exercices pour le cou incorporés dans un programme d'exercices à multiples facettes pour la réduction des blessures - Deux essais cliniques randomisés ont rapporté une réduction du risque de commotions cérébrales chez les joueurs de rugby qui ont complété l'intervention (RR de 0,36, RI de 0,35 et RR de 0,80, RI de 0,81), le niveau de preuve étant plus certain chez les adultes que les adolescents. Pour les adolescents, un effet de dose-réponse a été constaté alors que les joueurs qui ont complété le programme 3 fois et plus par semaine avaient 59 % moins de commotions cérébrales que ceux qui ont complété le programme moins fréquemment (RI de 0,41). - Une étude a montré une réduction du risque de commotions cérébrales chez des athlètes de soccer, football et volleyball ayant effectué un programme d'entraînement de 10 semaines qui incluait des exercices de renforcement des abdominaux et du cou (RR de 0,15, IC 95 % 0,04-0,62).	Moyenne

RÉSUMÉ DES RÉSULTATS DES REVUES SYSTÉMATIQUES (suite)

Référence	Devis d'étude Nombre d'études originales Période couverte	Population à l'étude	Stratégies de prévention à l'étude et effets	Évaluation AMSTAR 2 ^a
Emery <i>et al.</i> , 2017	Revue systématique avec méta-analyse n = 48 Années : 1946 - 2016	Participants dans tout type de sports	Bande de la glace flexible • Une réduction de 57 % du risque de commotions cérébrales a été rapportée lorsque des joueurs de hockey jouaient sur des patinoires avec des bandes flexibles comparativement à des patinoires standard, cependant la différence n'était pas significative (RI de 0,43, IC 95 % 0,18-1,01). Carton rouge pour coude élevé • Une étude a rapporté une réduction de 19 % du risque de commotions cérébrales lorsqu'un carton rouge est remis systématiquement pour coude élevé lorsque deux joueurs bottent le ballon avec la tête au soccer. Casque • Le port du casque a été évalué dans deux études. L'une comparait le port du casque avec l'absence de casque en ski et planche à neige et l'autre comparait le port du casque au football avec l'absence de casque au rugby. Les deux études rapportent des effets protecteurs du port du casque pour prévenir les commotions cérébrales. Casque de protection souple • Sept études ont évalué le port du casque de protection souple et les résultats sont incohérents. Deux études ont rapporté un effet bénéfique du port du casque chez des joueurs professionnels de rugby. Trois études n'ont pas démontré d'effet bénéfique du port du casque de protection souple au rugby. Deux études ont démontré un effet bénéfique du port de ce casque au soccer, cependant les résultats n'étaient pas statistiquement significatifs. Casque-rembourrage doublé • Une étude rapporte une diminution de 40 % du risque de commotions cérébrales chez des joueurs de football qui portaient un casque avec un rembourrage doublé au niveau de l'os zygomatique et de la mandibule comparativement à un casque standard. Une autre étude a aussi rapporté une réduction de 54 % du risque avec cette même comparaison. Une dernière étude a constaté une hausse de la proportion de commotions cérébrales chez des joueurs qui portaient le casque avec rembourrage doublé, cependant cette étude n'a pas calculé de risque. Casque-Type de rembourrage • Une étude n'a pas relevé de différence dans le risque de commotion en comparant trois modèles de casques différents.	Élevé

RÉSUMÉ DES RÉSULTATS DES REVUES SYSTÉMATIQUES (suite)

Référence	Devis d'étude Nombre d'études originales Période couverte	Population à l'étude	Stratégies de prévention à l'étude et effets	Évaluation AMSTAR 2 ^a
Emery <i>et al.</i> , 2017 (suite)	Revue systématique avec méta-analyse n = 48 Années : 1946 - 2016	Participants dans tout type de sports	Déplacer la ligne de tir au but au football - Une étude rapporte des résultats mitigés sur le déplacement de la ligne de tir au but lors du botté au football. Entraînement visuel sportif - Une étude a démontré une réduction de 85 % du risque de commotions cérébrales dans le football collégial chez les athlètes qui ont effectué un entraînement visuel sportif avant le début de la saison. Politiques interdisant les mises en échec - L'effet protecteur de l'interdiction des mises en échec au hockey variait entre 20 % et 90 % de réduction du risque de commotions cérébrales, excepté dans deux études dont le résultat était basé sur les hospitalisations seulement. Une méta-analyse incluant les études de cohorte démontre une réduction de 67 % du risque de commotions cérébrales dans les ligues où les mises en échec sont interdites (RI de 0,33; IC 95 % 0,25-0,45). Programme d'éducation et limitation des contacts lors des pratiques - Une étude a évalué la combinaison d'un programme d'éducation sur les commotions cérébrales et le fait de limiter les contacts lors des pratiques dans le football chez les jeunes. Les résultats n'étaient pas concluants. - La présence d'un entraîneur spécialisé dans la sécurité des athlètes a diminué le risque de commotions cérébrales lors des pratiques de football. Protecteur buccal - Six études sur huit qui ont évalué le port du protecteur buccal comparativement à l'absence du protecteur buccal ont rapporté un effet protecteur non statistiquement significatif. La combinaison de cinq études dans la méta-analyse montre un effet protecteur non significatif du port du protecteur buccal dans les sports de contacts (basketball, hockey et rugby) (RI de 0,8; IC 95 % 0,6-1,1). Protecteur buccal ajusté c. non ajusté - Cinq études comparant un protecteur buccal ajusté comparativement à un protecteur buccal standard n'ont pas démontré d'effet bénéfique, à l'exception de deux études dans le football chez des joueurs du secondaire. Règlements de contact à la tête - Deux études ont rapporté des résultats sur le règlement interdisant les contacts à la tête au hockey (tolérance zéro). Dans le sport professionnel, une réduction du risque de 36 % a été trouvée, alors qu'aucune différence n'a été rapportée chez les jeunes.	Élevé

RÉSUMÉ DES RÉSULTATS DES REVUES SYSTÉMATIQUES (suite)

Référence	Devis d'étude Nombre d'études originales Période couverte	Population à l'étude	Stratégies de prévention à l'étude et effets	Évaluation AMSTAR 2 ^a
Emery <i>et al.</i> , 2017 (suite)	Revue systématique avec méta-analyse n = 48 Années : 1946 - 2016	Participants dans tout type de sports	Règlements de franc-jeu - Le risque de commotions cérébrales a été évalué dans deux études qui portaient sur les règlements de franc-jeu au hockey chez les jeunes. Il n'y avait pas de différence du risque de commotions cérébrales avec ou sans la présence de ce règlement dans les tournois. Visière - Le port d'une visière complète n'a pas réduit le risque de commotions cérébrales comparativement au port d'une demi-visière au hockey. Les auteurs n'ont pas rapporté d'effet de compensation du risque, c'est-à-dire que les joueurs avec une visière complète n'avaient pas un comportement plus risqué sur la glace.	Élevé

RÉSUMÉ DES RÉSULTATS DES REVUES SYSTÉMATIQUES (suite)

Référence	Devis d'étude Nombre d'études originales Période couverte	Population à l'étude	Stratégies de prévention à l'étude et effets	Évaluation AMSTAR 2 ^a
Enniss <i>et al.</i> , 2018	Revue systématique n = 31 Années : 1985- 2017	Enfants et athlètes adultes amateurs dans tout type de sports	Casque – marque - Quatre études ont évalué différentes marques de casque au football et aucune n'a trouvé de différence significative entre ceux-ci. Casque de protection souple - Deux études n'ont pas rapporté de différence entre différentes épaisseurs de casque de protection souple au rugby et l'absence du port de casque. Casque-rembourrage doublé - Une étude a rapporté une diminution de 31 % de l'incidence de commotions cérébrales chez des athlètes qui portaient une nouvelle technologie de casque contre un casque standard (5,3 % c. 7,6 % (p < 0,027); (RR de 0,69)). Une réduction du risque a aussi été rapportée dans le sous-groupe qui n'avait pas d'antécédents de commotions cérébrales (3,7 % c. 6,2 % (p < 0,009); RR de 0,59)). Une autre étude a aussi démontré une réduction du risque de 0,46 en comparant une nouvelle technologie de casque à une ancienne. Casque-Type de rembourrage - Une étude a montré une augmentation du taux de commotions cérébrales chez des athlètes de football qui portait un casque avec un rembourrage « air bladder » comparativement à un rembourrage en gel ou mousse. Nombre limité de changements de joueurs - Une étude a évalué l'impact d'un changement de règlement visant à limiter le nombre de changements de joueurs possible lors des parties de rugby sur les commotions cérébrales. Il n'y avait pas de différence pour le risque de commotions cérébrales. Politiques interdisant les mises en échec - Huit études ont étudié l'effet des mises en échec chez les jeunes et ont toutes rapporté des effets bénéfiques sur la prévention des commotions cérébrales. Selon deux études, le risque de commotions cérébrales était de 2,83 (1,09-7,31) et 3,88 (1,91-7,89) lorsque les mises en échec étaient permises. Une autre étude a évalué l'impact avant et après l'interdiction des mises en échec et a rapporté une diminution significative du risque de commotions cérébrales (RI de 0,34; 0,21-0,56). Programme d'éducation sur les commotions cérébrales chez les adultes amateurs - Une étude a rapporté une diminution significative du risque de commotions cérébrales après l'implantation du programme <i>Heads Up Football</i> chez les jeunes de secondaire.	Faible

RÉSUMÉ DES RÉSULTATS DES REVUES SYSTÉMATIQUES (suite)

Référence	Devis d'étude Nombre d'études originales Période couverte	Population à l'étude	Stratégies de prévention à l'étude et effets	Évaluation AMSTAR 2 ^a
Enniss <i>et al.</i> , 2018 (suite)	Revue systématique n = 31 Années : 1985- 2017	Enfants et athlètes adultes amateurs dans tout type de sports	Programme d'éducation sur les commotions cérébrales chez les jeunes • Une étude a rapporté une diminution du risque de commotions cérébrales lors des pratiques seulement après l'implantation du programme <i>Heads Up Football</i> chez les jeunes. Protecteur buccal • Une étude a évalué l'efficacité d'un casque de protection souple rembourré et d'un protecteur buccal chez des joueurs de rugby. Il n'y avait pas d'effet protecteur de l'utilisation de ces équipements pour la prévention des commotions cérébrales. Règlements de contact à la tête • Un règlement de tolérance zéro pour les contacts à la tête au hockey n'a pas diminué le risque de commotions cérébrales chez les jeunes joueurs. Règlements de franc-jeu (<i>fair-play</i>) • L'incidence des commotions cérébrales n'a pas augmenté avec la mise en place de système de franc-jeu dans des tournois de hockey selon une étude. Visière • Trois études ont évalué l'effet des différents types de visières au hockey. Aucune de ces études n'a rapporté de différences significatives entre les visières complètes, les demi-visières et l'absence de visière. L'une de celles-ci a rapporté des incidences de 12,2, 8,2 et 2,9 par 100 joueurs-heures pour l'absence de visière, la demi-visière et la visière complète ($p = 0,11$).	Faible
Knapik <i>et al.</i> , 2019	Revue systématique avec méta-analyse n = 26 Années : [...] - 2018	Participants dans tout type de sports	Protecteur buccal • Cinq études incluses dans la méta-analyse n'ont pas démontré d'effet bénéfique du port du protecteur buccal comparativement au groupe qui ne portait pas de protecteur buccal (RI de 1,25 (0,90–1,74)).	Faible
Makovec Knight <i>et al.</i> , 2021	Revue systématique n = 8 Années : 2001- 2019	Jeunes athlètes dans des sports de collision (soccer et rugby)	Casque de protection souple • Sept études ont évalué le risque de commotions cérébrales lors du port du cas de protection souple. Cinq études (une au soccer et quatre au rugby) n'ont pas trouvé de différence de risque avec ou sans casque de protection souple. Deux autres études ont des résultats contradictoires, alors que l'une a montré une diminution du risque dans le groupe qui ne portait pas de casque de protection souple au rugby (RR de 0,63; IC 95 % 0,41-0,98), l'autre étude a montré une augmentation du risque pour le groupe qui ne portaient pas de casque de protection souple au soccer (RR de 2,65; IC 95 % 1,23-3,12).	Moyenne

RÉSUMÉ DES RÉSULTATS DES REVUES SYSTÉMATIQUES (suite)

Référence	Devis d'étude Nombre d'études originales Période couverte	Population à l'étude	Stratégies de prévention à l'étude et effets	Évaluation AMSTAR 2 ^a
Pankow <i>et al.</i> , 2022	Revue systématique avec méta-analyse n = 58 1966-2020	Jeunes joueurs de football	Casque-facteurs - D'autres facteurs, tels que l'âge ou le statut de reconditionnement^b, ne sont pas associés à l'incidence des commotions cérébrales. Casque-rembourrage doublé - Deux études sur trois ont rapporté une différence entre les taux de commotions cérébrales pour différentes marques de casque. Un casque avec un rembourrage plus épais au niveau de l'os zygomatique et de la mandibule diminue le risque de 64 % des commotions cérébrales comparativement à un casque régulier. Limitation du contact lors des pratiques - Le taux de commotions cérébrales a diminué chez des joueurs du secondaire après la mise en place d'un règlement visant à limiter le nombre de contacts lors des pratiques (avant : 0,76/1000 exposition-athlète; après = 0,33/1000 exposition-athlète). Programme d'éducation sur les commotions cérébrales chez les jeunes - Les taux de commotions cérébrales étaient significativement plus élevés chez les joueurs du secondaire qui n'ont pas suivi le programme <i>Heads Up Football</i> comparativement à ceux qui ont suivi la formation (RR de 1,5; IC 95 % 1,1–5,4). - L'ajout d'un entraîneur spécialisé en sécurité des athlètes en plus du programme d'éducation a diminué le taux de commotions cérébrales lors des pratiques comparativement aux ligues qui n'avaient pas ce type d'entraîneur (RI de 0,12; IC 95 % 0,01–0,94). La différence n'était pas statistiquement significative pour les parties (RI de 0,14; IC 95 % 0,02–1,11). Programme d'éducation et limitation des contacts lors des pratiques - La combinaison entre un programme d'éducation chez les jeunes et la restriction des contacts est associée à une diminution de 63 % lors des pratiques et de 70 % lors des pratiques du taux de commotions cérébrales comparativement aux ligues qui n'avaient que le programme d'éducation et à une diminution de 54 % lors des pratiques et 67 % lors des pratiques comparativement aux ligues sans programme d'éducation. Ces différences n'étaient pas toutes significatives.	Moyenne

RÉSUMÉ DES RÉSULTATS DES REVUES SYSTÉMATIQUES (suite)

Référence	Devis d'étude Nombre d'études originales Période couverte	Population à l'étude	Stratégies de prévention à l'étude et effets	Évaluation AMSTAR 2 ^a
Pankow <i>et al.</i> , 2022 (suite)	Revue systématique avec méta-analyse n = 58 1966-2020	Jeunes joueurs de football	Protecteur buccal sur mesure - Une étude a évalué un protecteur buccal sur mesure comparativement à un protecteur buccal standard et a rapporté que les protecteurs buccaux sur mesure sont associés à deux fois plus de risque de subir une commotion cérébrale (RI de 1,8; IC 95 % 1,09–2,87) Regroupement des athlètes par âge et poids - Dans les ligues de football mineures, le regroupement des athlètes par âge et par poids n'a pas eu d'effet sur les taux de commotions cérébrales comparativement aux ligues qui regroupent les athlètes par âge seulement.	Moyenne
Phillips et Crisco, 2020	Revue systématique n = 20 Années : 2013-2020	Jeunes joueurs de football	Déplacement de la ligne de tir au but au football - Une étude a rapporté une diminution du taux annuel de commotions cérébrales après l'implantation d'un règlement visant à déplacer la ligne de tir au but et la ligne du coup d'envoi. Entraînement visuel sportif - Le nombre de commotions cérébrales chez les joueurs de football a diminué après un entraînement visuel sportif effectué par ces joueurs. <i>Flag football</i> - Une étude a rapporté que les taux de commotions cérébrales étaient plus élevés chez les joueurs qui ont pratiqué le <i>flag football</i> comme alternative au football de contact, cependant la différence n'était pas statistiquement significative. Limitation du contact lors des pratiques - Deux études ont évalué l'efficacité d'un règlement qui limite le nombre de contacts lors des pratiques. Une étude n'a pas rapporté de différence du nombre de commotions cérébrales en raison du faible nombre de commotions cérébrales, alors que l'autre étude a rapporté une diminution de 57 % du nombre de commotions cérébrales lors des pratiques avec cette réglementation.	Faible

RÉSUMÉ DES RÉSULTATS DES REVUES SYSTÉMATIQUES (suite)

Référence	Devis d'étude Nombre d'études originales Période couverte	Population à l'étude	Stratégies de prévention à l'étude et effets	Évaluation AMSTAR 2 ^a
Phillips et Crisco, 2020 (suite)	Revue systématique n = 20 Années : 2013-2020	Jeunes joueurs de football	Programme d'éducation sur les commotions cérébrales chez les jeunes - Pour le football au primaire : Deux études ont évalué l'efficacité du programme <i>Heads Up Football</i> avec des méthodologies différentes. L'une d'entre elles n'a pas rapporté de différences statistiquement significatives du taux de commotions cérébrales lors des parties entre le programme, le programme et des restrictions de contact lors des pratiques et l'absence de programme. La deuxième étude quant à elle n'a pas relevé de différence du nombre de commotions cérébrales entre le programme <i>Heads Up Football</i> et le groupe contrôle. - Pour le football au secondaire : Deux études ont évalué l'efficacité du programme <i>Heads Up Football</i> et ont rapporté une diminution du nombre de commotions cérébrales dans le groupe d'intervention. Cependant, les résultats divergent lorsque les analyses se limitent aux pratiques seulement. Regroupement des athlètes par âge et poids - Les taux de commotions cérébrales étaient moins élevés chez des athlètes de football dans des ligues où les athlètes sont regroupés par âge et par poids (0,8/1000 expositions-athlètes) comparativement aux athlètes dans des ligues où ils sont regroupés par âge seulement (1,2/1000 expositions-athlètes), mais cette différence n'était pas statistiquement significative. <i>TackleBar</i> Le <i>TackleBar</i> a été étudié comme alternative au football de contact. Selon une étude, le <i>TackleBar</i> est associé à un taux moins élevé de commotions cérébrales (0/1000 exposition-athlète) comparativement au football de contact (0,68/1000 exposition-athlètes).	Faible
Schneider et al., 2017	Revue systématique avec méta-analyse n = 15 Années : 1996-2015	Participants dans tout type de sports	Équipement de protection en général Le risque relatif des participants qui portaient de l'équipement de protection comparativement à ceux qui n'en portaient pas ou qui portaient de l'équipement standard était de RR de 0,82, IC 95 % 0,56 à 1,20, $\chi^2 = 1,06$, $p = 0,30$; $I^2 = 86,7\%$, IC 95 % 73,3 %-91,8 %.	Faible

^a Selon la grille de qualité méthodologique AMSTAR 2

^b Certains casques requièrent un reconditionnement après une certaine période, ce qui consiste à faire évaluer et réparer le casque pour qu'il réponde aux standards

ANNEXE 6 ÉVALUATION DE LA QUALITÉ SELON LA GRILLE AMSTAR 2

Références <i>Qualité globale</i>	Questions de la grille AMSTAR 2 ^a																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11		12	13	14	15	16
									a	b		a	b					
Al Attar <i>et al.</i>, 2024 <i>Faible</i>	✓	✓	✓	p	✓	X	✓	p	✓	S. O.	X	✓	S. O.	✓	✓	✓	X	✓
Cusimano <i>et al.</i>, 2010 <i>Élevée</i>	✓	p	✓	p	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	S. O.	S. O.	S. O.	✓	✓	S. O.	✓
Eliason <i>et al.</i>, 2023 <i>Élevée</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Elliott <i>et al.</i>, 2021 <i>Moyenne</i>	✓	✓	✓	p	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	S. O.	S. O.	S. O.	✓	✓	S. O.	X
Emery <i>et al.</i>, 2017 <i>Élevée</i>	✓	✓	✓	p	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	S. O.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Enniss <i>et al.</i>, 2018 <i>Faible</i>	✓	p	X	p	✓	✓	✓	X	✓	✓	X	S. O.	S. O.	S. O.	X	✓	S. O.	✓
Knapik <i>et al.</i>, 2019 <i>Faible</i>	✓	✓	✓	p	X	X	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓
Makovec Knight <i>et al.</i>, 2021 <i>Moyenne</i>	✓	✓	✓	p	✓	X	✓	✓	✓	✓	X	S. O.	S. O.	S. O.	✓	✓	S. O.	✓
Pankow <i>et al.</i>, 2022 <i>Moyenne</i>	✓	✓	✓	p	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	S. O.	S. O.	S. O.	✓	X	S. O.	✓
Phillips et Crisco, 2020 <i>Faible</i>	✓	p	✓	p	X	X	✓	✓	✓	✓	X	S. O.	S. O.	S. O.	X	X	S. O.	X
Schneider <i>et al.</i>, 2017 <i>Faible</i>	✓	✓	✓	✓	X	X	p	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓

✓ : répond au critère; p : répond partiellement au critère; X : Ne répond pas au critère; S. O. : Ne s'applique pas

^a Les questions complètes de la grille AMSTAR 2 sont disponibles à l'annexe 3

ANNEXE 7 OUTIL GROOVE

Le niveau de chevauchement des revues systématiques a été déterminé à l'aide de l'outil GROOVE (*Graphical Representation of Overlap for OVErviews*) (Bracchiglione *et al.*, 2022). Cet outil permet de calculer le taux de chevauchement ajusté (CCA, ou *corrected covered area*) à l'aide de la formule suivante :

$$CCA = \frac{N-r}{rc-r'}$$

où N correspond au nombre d'études originales pour toutes les revues systématiques et méta-analyse (incluant les doublons), r correspond au nombre d'études originales (sans les doublons) et c correspond au nombre de revues systématiques et méta-analyse.

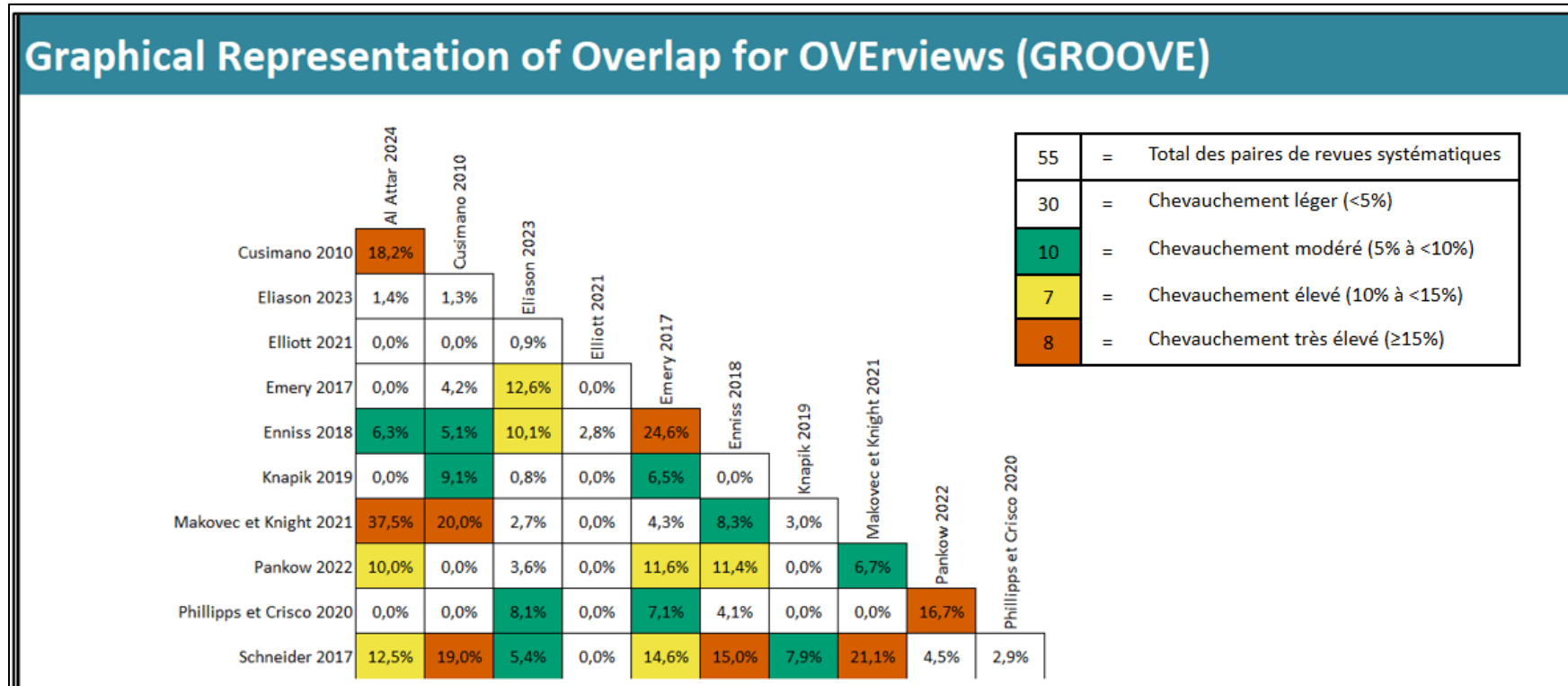
Le tableau 7 détaille le calcul du chevauchement. Le taux de chevauchement ajusté est de 4,18 %, ce qui correspond à un léger chevauchement. La figure 2 permet d'illustrer graphiquement le niveau de chevauchement entre chaque revue systématique. Le nombre de paires de revues systématiques est représenté dans le tableau à droite de la figure. Trente paires de revues systématiques ont un chevauchement léger (< 5 %), 10 paires ont un chevauchement modéré (5 % à < 10 %), 7 paires ont un chevauchement élevé (10 % à < 15 %) et 8 paires ont un chevauchement très élevé (≥ 15 %).

Un chevauchement élevé peut s'expliquer par des objectifs similaires entre deux revues systématiques, ce qui fait que les critères d'inclusion d'articles sont similaires. Par exemple, les revues de Al Attar et Makovec Knight ont le chevauchement le plus élevé de l'ensemble des paires de revues systématiques, soit 37,5 %. Ces deux études ont évalué l'efficacité du casque de protection souple pour la prévention des commotions cérébrales au soccer et rugby dans le cas de Al Attar et dans les sports de collision chez les jeunes dans le cas de Makovec Knight. Comme le même équipement de protection est à l'étude et que les années d'inclusion se recoupent, les probabilités de chevauchement étaient élevées.

**Tableau 7 Résultats de l'outil GROOVE sur le taux de chevauchement des revues
systématiques**

Résultats		
Nombre de revues systématiques	c	11
Nombre d'études primaires	r	273
Nombre d'études primaires incluant une double comptabilisation de celles comprises dans plus d'une revue systématique	N	387
Taux de chevauchement ajusté (CCA, ou <i>corrected covered area</i>)	$\frac{N - r}{rc - r}$	4,18 %
Interprétation du chevauchement	Léger chevauchement	
Nombre d'études primaires ne se chevauchant pas	Dans 1 revue systématique	212
Nombre d'études primaires qui se chevauchent	Dans 2 revues systématiques	29
	Dans 3 revues systématiques	18
	Dans 4 revues systématiques	9
	Dans 5 revues systématiques	3
	Dans 6 revues systématiques	2

Figure 2 Représentation graphique du chevauchement entre les revues systématiques, basées sur l'outil GROOVE



Centre d'expertise et
de référence en santé publique

www.inspq.qc.ca

*Institut national
de santé publique*

Québec

